

Arto Huusko

MECANO GROUP OY:N LOGISTIIKAN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyö

Kajaanin ammattikorkeakoulu

Ammattikorkeakoulun tekniikan jatkotutkinto

Osaamisen johtaminen – jatkokoulutusohjelma

Kevät 2005

Ala Tekniikan ja liikenteen ala	Koulutusohjelma Osaamisen johtaminen -jatkokoulutusohjelma
Tekijä(t) Arto Huusko	
Työn nimi Mecano Group Oy:n logistiikan kehittäminen	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot	Ohjaaja(t) Arto Karjalainen ja Pekka Tervonen
Aika Kesäkuu 2005	Sivumäärä 86 + 10
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tässä työssä tutkittiin Mecano Group Oy:n logistista tilaus-toimitusprosessia ja kehitettiin uusia toimintamalleja yrityksen tilaus-toimitusprosessin ja tuotannon toiminnan ohjaamiseksi selkeämpään, joustavampaan ja toimivampaan kokonaisuuteen. Yrityksen nopea kasvaminen nykyiseen kokoonsa on asettanut kehitystarpeita logistiikan toimintoihin ja vastaamaan paremmin tämänpäivän haasteita.</p> <p>Työssä edettiin tilaus-toimitusketjun ja tuotannonohjauksen teoreettisesta tarkastelusta case - tutkimusmenetelmään, jossa tarkasteltiin yrityksen sisäisen toiminnan problematiikkaa swot-analyysin, haastattelujen, ryhmäkeskustelujen ja yhden tilaus-toimitusprosessin mallintamisen avulla. Mallinnetuista tilaus-toimitusprosessin tiedoista saatiin kattava kuvaus ongelmakohdista ja toimintaan liittyvistä kriittisiä tekijöitä. Analysointitulosten, swot -analyysin ja haastattelutietojen yhdistämisellä saatiin esille ne kohteet, joihin haluttiin kehittämistä. Kriittiset tekijät voidaan jakaa toimintojen välisiin ja ohjauksen ongelmiin sekä tuotannon ongelmiin. Kehittämistyön tuloksena saatiin sanalliset ja visuaaliset mallinnukset sekä toimintaohjeet koko logistiseen toimintaan.</p> <p>Logistinen tilaus-toimitusprosessi on asiakassuhteen kannalta tärkeä, koska sen toiminta näkyy asiakkaalle jatkuvasti ja sitä voidaanakin kutsua yhdeksi liiketoiminnan ydinprosessiksi.</p>	
Luottamuksellisuus	Julkinen
Hakusanat	Logistiikka, tilaus-toimitusprosessi, tuotannonohjaus
Säilytyspaikka	Kajaanin ammattikorkeakoulu / kirjasto

Kajaani Polytechnic

Faculty Technology, Communication and Transport	Degree programme Competence Management Second-Cycle Polytechnic Degree
Author(s) Arto Huusko	
Title Developing Logistics Operations, Case: Mecano Group Ltd.	
Alternative professional studies	Instructor(s) Arto Karjalainen, Pekka Tervonen
Date June 2005	Total number of pages 86 + 10
<p>Abstract</p> <p>The target of this final year paper was to develop new specifications of the logistics order-delivery process for Mecano Group Ltd. The fast growth to the current size has set development needs for the logistics operations of the company to be able to meet today's challenges.</p> <p>The research was conducted using the case research method. The problems in the company's internal operations were analyzed through a SWOT analysis, a personal and group interview and by modeling the order-delivery process. Critical issues of the order-delivery process were presented, as well as problems in the supply chain. The results of the interviews and the problems in the supply chain were combined to find out the points that need to be developed. Critical issues can be classified into problems between activities and problems in the production management. New verbal and visual specifications and instructions were implemented for these points.</p> <p>Based on the results the conclusion is that the logistics supply chain process is important for the company, because the activity can be seen continually by the customer. Therefore it can be regarded as one <u>core process of a company</u>.</p>	
Confidentiality status	Public
Keywords	Logistics, order-delivery processes, production management
Deposited at	Kajaani Polytechnic Library

ALKUSANAT

Tämä Amk -jatkotutkinnon opinnäytetyö ja kehittämistehtävä on tehty Mecano Group Oy:n logistisen tilaus-toimitusprosessin toimivuuden tehostamiseksi, käytännön toimivuuden ja joustavuuden lisäämiseksi. Mecano Group Oy valmistaa konenäkö- ja mekaanisia mittaajajärjestelmäsovelluksia viilupohjaisten tuotteiden valmistamiseen. Kehittämistehtävän tekemiseen oli selkeä tilaus omasta työympäristöstä, sillä yrityksen kasvaminen muutaman hengen yrityksestä tämpäiväiseen kokoonsa vaatii muutosta ja kehittämistä logistiseen tilaus-toimitusprosessi toimintaan. Henkilökohtainen toimintani ja työskentelyni jo useamman vuoden ajan Mecano Group Oy:ssä ja viime vuosina juuri logistisessa ketjussa helpotti huomattavasti sisäänpääsyä tutkittaviin kohteisiin sekä ymmärtämään kehittämistarpeet siinä. Näin ollen kehittämistehtävästäni tuli omaa työtäni selkeyttävä ja järkipäristävä kokonaisuus, jossa logistiikan ja tilaus-toimitusprosessin sekä tuotannonohjauksen sisäisen toiminnan problematiikka saatiin kuvattua ja luotua uusia toimintamalleja ja ratkaisuja havaittuihin ongelma-kohtiin.

Haluaisin esittää kiitokset kaikille kehittämistehtävääni vaikuttaneille henkilöille, kehittämistehtävän valvojille yliopettaja Arto Karjalaiselle ja FM Pekka Tervoselle hyvistä ohjeista ja tehokkaasta kannustamisesta työn eteenpäin viemiseksi. Erityiskiitokset Mecano Group Oy:lle ja toimitusjohtaja Markku Korhoselle kehittämistehtävään johtavien opintojen mahdollistamisesta. Kiitokset myös kaikille työyhteisön työntekijöille ja työtovereille, jotka osallistuivat kehittämistehtävän analysointiosuuteen.

Kajaanissa 15.4.2005

Arto Huusko

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Opinnäytetyön tavoite	2
1.2	Tutkimusongelma	2
1.3	Tulokset	3
2	LOGISTIIKKA	4
2.1	Varasto-ohjautuva logistiikka	7
2.2	Tilausohjautuva logistiikka	8
2.2.1	Tilaus-toimitusprosessiprosessi	9
2.2.2	Tilaus-toimitusprosessin kriittiset tekijät	12
2.3	Logistiset informaatiovirrat	14
3	OSTOTOIMINTA OSANA YRITYKSEN LOGISTISTA KETJUA	17
3.1	Ostoprosessi	17
3.2	ABC -analyysi	19
3.3	XYZ -analyysi	20
3.4	Ostoerän laskeminen	20
4	TILAUS-TOIMITUSKETJU	22
4.1	Toimitusketjun dynaamiset vaikutukset	24
4.2	Tilausmenetelmät	28
4.2.1	Tarvelaskentamenetelmä	28
4.2.2	Tilauspistemenetelmä	29
4.2.3	Kahden laatikon menetelmä	30
4.2.4	Min-max -menetelmä	30
4.3	Tilaus-toimitusketjun mittarit ja tunnusluvut	31
4.3.1	Läpimenoaika	31
4.3.2	Kiertonopeus	33
4.3.3	Sitoutunut pääoma	33
5	TUOTANNONOHJAUS	35
5.1	JIT	35
5.2	Lean	36
5.3	Agile	39

5.4	Ohjausmallit	41
5.4.1	Imuohjaus	42
5.4.2	Työntöohjaus	46
5.5	Tuotannon kilpailutekijöitä ja tunnuslukuja	47
6	MECANO GROUP OY	49
7	MECANO GROUP OY:N LOGISTIIKAN ANALYSOINTI	54
7.1	Tutkimusmenetelmä	54
7.2	Tutkimuksen luotettavuus ja pätevyys	55
7.3	Swot -analyysin tulokset	56
7.4	Tilaus-toimitusprosessin analyysi	59
7.5	Kriittiset tekijät ja ongelmakohdat	65
8	KEHITTÄMISTOIMENPITEET	68
8.1	Asiakastilaus	68
8.2	Asiakastilausten käsittely	70
8.3	Ostotilaukset	73
8.4	Alihankinta	75
8.5	Ostotilausten vastaanotto	76
8.6	Tuotanto	77
8.7	Toimitukset ja dokumentointi	79
9	POHDINTA	80
LÄHTEET		
LIITTEET		

1 JOHDANTO

Logistiikka on organisaatioiden materiaali-, pääoma- ja rahavirtoihin liittyvien prosessien hallintaa muuttuvassa, yhä teknisemmässä, kansainvälisemmässä ja verkostoituneemmassa toimintaympäristössä. Nykyään logistiikka voi kokonaisuudessaan olla strategisesti johdettu materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen integroitu logistinen prosessi, jonka päämääränä on parantaa yrityksen tuottoa oikeansuuntaisilla strategisilla valinnoilla, kehittämällä asiakkaille lisäarvoa ja hyötyjä, maksimoimalla materiaalitoimintojen kustannustehokkuutta ja toiminnan laatua. Tässä prosessissa on asiakasyhteistyötä, -informaation vaihtoa, myyntiä, markkinointia, tilausten käsittelyä, ostotoimintaa, alihankintaa, tavarankäsittelyä, valmistusta, kokoonpanoa, tuotteiden ja komponenttien toimitusjakelua.

Logistinen prosessi kulkee monen vastuualueen läpi yrityksessä ja tukee sekä auttaa yrityksen ydinprosessin toteuttamisessa. Se alkaa asiakkaasta ja sen tietovirratt kulkevat ensin yritykseen ja yrityksestä tavarantoimittajalle. Tavarantoimittajalta lähtevät tavaravirratt liikkuvat yritykseen ja sieltä mahdollisen jatkokäsittelyn tai tuotteen valmistuksen jälkeen asiakkaalle. Logistisessa prosessissa liikkuvaa informaatiota, asiakasviestintää, myyntiä ja markkinointia, tilausten käsittelyä, hankintaa, tavarankäsittelyä, valmistusta ja jakelua voidaan kutsua liiketoiminnan yhdeksi ydinprosessiksi.

Tilaus-toimitusprosessi on asiakassuhteen kannalta tärkeä, koska sen toiminta näkyy asiakkaalle jatkuvasti. Asiakas muodostaa yrityskuvansa kokemansa kontaktin perusteella ja usein ainoa kontakti on tilaus ja toimituksen vastaanotto. Hyvän tilaus-toimitusprosessin ominaisuudet ovat nopeus, reagointikyky ja toimitusvarmuus. Toimitusaika ja toimitusvarmuus ovat asiakkaan kannalta ensiarvoisen tärkeitä.

Tämä kehittämistehtävä koostuu logistisen tilaus-toimitusprosessin ja tuotannonohjauksen teoreettisesta tarkastelusta ja nopeasti kasvaneen pk-yrityksen sisäisen toiminnan problematiikasta, joka tuodaan esiin analyysillä, haastatteluilla ja mallinnuksilla. Yritykseen ei ole aiemmin tehty vastaavanlaista tutkimusta, vaan nykyinen toimintamalli on muotoutunut ajan myötä. Vastaavanlaisia tilaus-toimitusprosessien tutkimuksia on varmaan tehty moneen eri yritykseen, mutta jokaisella yrityksellä on omat toimintamallinsa ja menetelmänsä, joita kaikkia ei voi yleistää sellaisenaan. Tässä työssä keskitytään tilaus-toimitusprosessiin ja sen kehittämiseen mallinnuksien ja uusien toimintatapojen avulla joustavammaksi ja toimivammaksi kokonaisuudeksi. Tuotannonohjausta käsitellään lähinnä teoreettisten mallien tarkastelulla ja tuotannon käytännön kehittämistoimia käsitellään määrittelyjen ja mallien muodossa, jotka vaikuttavat suoraan tilaus-toimitusprosessin etenemiseen kokoonpanossa/ketjussa.

1.1 Opinnäytetyön tavoite

Kehittämistehtävän tavoitteena on kuvata logistinen tilaus-toimitusketju, tilaus-toimitusprosessin kriittiset tekijät ja mallintaa joustavat ja toimivat logistisen tilaus-toimitusprosessin ominaisuudet kehittämistehtävän kohteena olevaan pk-yritykseen. Nämä tavoitteet pitävät sisällään hyvän tilaus-toimitusprosessin ominaisuudet: Nopeus, reagointikyky ja toimitusvarmuus. Työssä ei tarkastella tuotantoprosessien ja tuotannonohjausjärjestelmien kehittämistoimia syvällisemmin yrityksessä, vaan sitä kehitetään siinä määrin mitä tuotannon toimintatapoja ja menetelmiä tulisi kehittää logistisen tilaus-toimitusprosessin näkökulmasta. Työssä ei tutkita toimitusketjun toimitusaikarakennetta ja sen läpimenoaikoihin vaikuttavia asioita, eikä myöskään paneuduta tarkemmin logistiselle toiminnalle tyypillisten laskennallisten mittareiden ja pylväskaavioiden sekä lukujen käsittelyyn ja esittelyyn.

1.2 Tutkimusongelma

Yritys on kasvanut pienestä muutaman työntekijän yrityksestä nykyiseen kahdenkymmenen työntekijän yritykseksi 25 - 30 %:n vuosittaisella kasvulla. Logistinen toimintamalli on muotoutunut käytännön ja ajan myötä, mistä johtuen logistiikan toiminnan kehittäminen tuli välttämättömäksi. Tutkimusongelma oli logististen toimintojen, tilaus-toimitusprosessin kehittäminen ja mallintaminen selkeämmäksi ja toimivammaksi kokonaisuudeksi.

1.3 Tulokset

Logistinen tilaus-toimitusketju saatiin kuvattua hyvinkin tarkasti. Logistisista prosesseista saaduista tiedoista voitiin mallintaa yksi esimerkki tilaus-toimitusprosessi sekä kuvata prosessiin liittyvät kriittiset tekijät ja ongelmakohdat. Tilaus-toimitusprosessin analysointitulosten, swot -analyysin ja haastattelutietojen yhdistämisellä saatiin esille ne kehittämiskohteet, joihin haluttiin selkeyttämistä ja toimivuuden lisäämistä. Kehittämistyön tuloksena saatiin sanalliset ja visuaaliset mallinnukset sekä toimintaohjeet kehittyneempään, selkeämpään ja tehokkaampaan logistiseen tilaus-toimitusprosessi kokonaisuuteen.

2 LOGISTIIKKA

Logistiikalle ei ole olemassa yksiselitteistä määritelmää, vaan sille on eri ajankohtina esitetty useita määrittelyjä, joissa tarkastelun kohteena on kuitenkin ollut lähes sama ilmiö, vain sen näkökulma on vaihdellut. Logistiikkaa voidaan pitää liikkeen ympärille muodostuneena ajattelutapana ja osaamisen alueena, joka tarkastelee yrityksen reaali prosesseja ja pyrkii kehittämään niitä kokonaisuutena. (Haapanen & Valta 1990.)

Karruksen (2001) mukaan logistiikka on käsitteenä suhteellisen nuori, mutta kuitenkin yritysten perustoimintona hyvin vanha. Ensimmäisiä logistiikan käsitteitä käytettiin 1950-luvulla Yhdysvalloissa, jolloin se käsitettiin enemmän fyysiseksi jakeluksi (tavaroiden varastointia ja kuljettamista) tai markkinoinniksi (tuotteiden kysynnän ja tarjonnan järjestelyjä). Käsitys 'oikean tavarankäytettävyydestä oikeassa paikassa ja oikeaan aikaan' on edelleen yleinen logistisesta sisällöstä. Suomessa kirjoitetussa logistiikan kirjassa Haapanen ja Valta (1990) määrittivät logistiikan tavarankäyntiä, tuotantoa ja jakeluun liittyväksi strategisesti johdetuksi tieto-, materiaali- ja pääomavirtojen integroiduksi prosessiksi, jonka päämääränä on parantaa yrityksen tuottoa oikeilla strategisilla valinnoilla, kehittämällä asiakkaalle lisäarvoa ja hyötyjä, lisäämällä niin materiaalitoimintojen kustannustehokkuutta kuin myös kierrätystä. Pouri (1997) kiteytti koko nykyaikaisen business-toiminnan logistiikkakäsityksen määrittelemällä logistiikan käsittävän ne toiminta- ja ohjaustavat, joilla toimitusketjuja toteutetaan ja hallitaan raaka-ainetoimittajilta jalostuksen kautta asiakkaille.

Karrus (2001) määritteli logistiikan tieto-, materiaali- ja pääomavirtojen, hankinnan, tuotannon, jakelun ja kierrätyksen, varaosa-, huolto- ja tukipalvelujen, varastointi-, kuljetus- ja lisäarvopalvelujen sekä asiakaspalvelun että asiakassuhteiden kokonaisvaltaiseksi johtamiseksi ja kehittämiseksi.

Suomen Logistiikkayhdistys LOGY (2003) mukaan logistiikka on organisaatioiden materiaali-, pääoma- ja rahavirtoihin liittyvien prosessien hallintaa muuttuvassa, yhä teknisemmässä, kansainvälisemmässä ja verkostoituneemmassa toimintaympäristössä. Eurooppalaisen European Logistic Association (2003) logistiikan määritelmä tarkoittaa materiaalivirran ja siihen liittyvien informaatio- ja pääomavirtojen organisointia, suunnittelua, toteutusta ja valvontaa toimittajilta suunnittelusta ja ostosta, tuotannon ja jakelun kautta lopulliselle asiakkaalle. Tämän tarkoituksena on tyydyttää markkinoiden tarpeet mahdollisimman vähillä kustannuksilla ja pääoman käytöllä. Useat kansainväliset tutkijat, esimerkiksi Christopher (1998), Ballou (1999) ja Bowersox & Closs (1996) yhtyvät kansainvälisen logistiikkayhdistyksen The Council of Logistics Managementin (2003) määritelmään:

”Logistiikka on se osa toimitusketjua, jossa suunnitellaan, toteutetaan ja valvotaan tavaroiden, palveluiden ja niihin liittyvien tietojen tehokasta virtausta ja varastointia aina niiden alkulähteeltä kulutuspisteeseen saakka tarkoituksena asiakkaiden vaatimusten täyttäminen.”

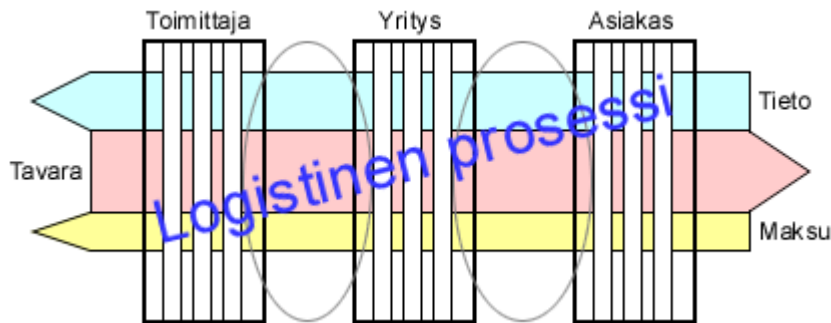
Kuitenkin nykyään logistiikka voi kokonaisuudessaan olla strategisesti johdettu materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen integroitu logistinen prosessi (Kuvio 1.), jonka päämääränä on parantaa yrityksen tuottoa oikeansuuntaisilla strategisilla valinnoilla, kehittämällä asiakkaille lisäarvoa ja hyötyjä, maksimoimalla materiaalitoimintojen kustannustehokkuutta sekä toiminnan laatua. Tässä prosessissa on asiakasyhteistyötä, -informaation vaihtoa, myyntiä, markkinointia, tilausten käsittelyä, ostotoimintaa, alihankintaa, tavarankäsittelyä, valmistusta, kokoonpanoa, tuotteiden ja komponenttien toimitusjakelua. Logistinen prosessi kulkee monen vastuualueen läpi yrityksessä ja tukee sekä auttaa yrityksen ydinprosessin toteuttamisessa.

Logistiikalla voidaan lyhyesti käsittää tavara-, tieto- ja rahavirran (Sakki 2003)

- ohjaamista, mm. tilausten käsittelyä, hankintaa, myyntiä ja valvontaa
- toteuttamista, kuljetus, varastointi, kokoonpanotyötä ja rahaliikenteeseen liittyvät toimet kuten laskutus jne.

Logististen toimien toteuttamisessa korostuu yhä enemmän asiakkaan tarpeet ja sen tuoma lisäarvo asiakkaalle, miten pystymme lisäämään asiakkaan omaa tehokkuuttaan. Yritykselle itselleen on tärkeää seurata myös kustannustehokkuutta mikä vaikuttaa kilpailukykyyn.

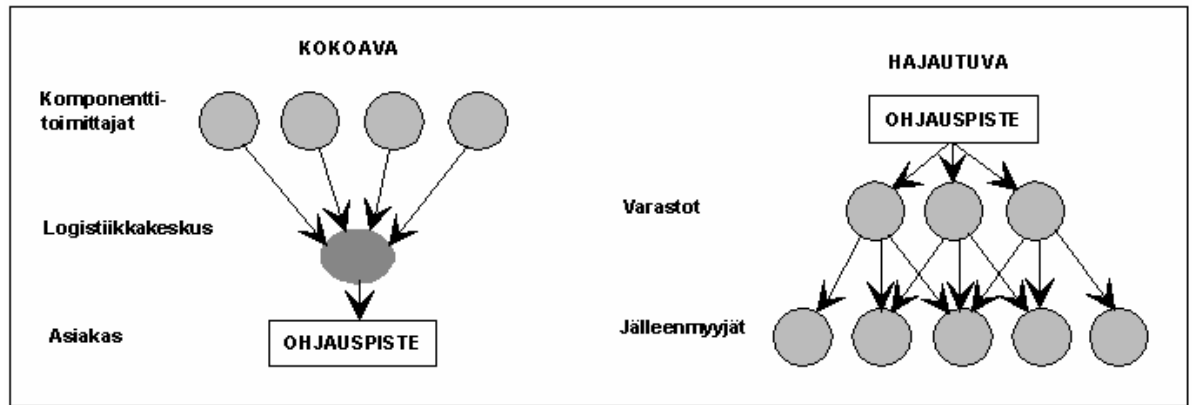
Toiminnassa tulee pyrkiä turhien työvaiheiden karsimiseen, optimaalisiin varastoihin ja oman tuottavuuden parantamiseen.



Kuvio 1. Logistinen prosessi (Sakki 2003)

Logistisessa prosessissa voidaan erottaa yleisellä tasolla kaksi erilaista kokonaisuutta, kokoava ja hajautuva logistiikkaprosessi. Projektitoiminnassa ja yksittäisvalmistuksessa logistiikka on luonteeltaan kokoavaa. Asiakastilaus käynnistää projektin, raaka-aineiden ja osien, hankinnan ja valmistamisen. Nämä osatoiminnot kohtaavat lopulta kokoonpanotoiminnassa. Tietovirta on erittäin tärkeä, koska asiakkaan vaatimusten mukaista tuotetta ei voida suunnitella tai valmistaa ennen tilauksen saapumista. Logistiikan päätehtävä on sovittaa yhteen tieto- ja materiaalivirrat nopeasti ja joustavasti. Kuljettamisen ja varastoinnin merkitys on vähäisempi tällaisessa prosessimuodossa. Kokoavan prosessin omistaja on lähellä asiakasta. (Sakki 2003).

Hajautuva logistiikkaprosessi on päinvastainen, missä tuotteet ovat vakiotuotteita tai komponentteja, jotka hajautuvat koko markkina-alueelle. Tällöin kuljettamisen ja varastojen kierrättäminen ovat merkittäviä tapahtumia. Hajautuva logistiikka toimii varasto-ohjautuvasti, toisin sanoen ketjun ohjauspiste on valmistaja tai maahantuoja. Ohjauksen ja tiedonsiirron ohella kuljettaminen ja varastojen kierrättäminen on yleensä oleellisia kysymyksiä. Valmistaja tai maahantuoja määrää eri tuotteiden tuotantovolyymit tilauskannan, varastojen suuruuden ja/tai kysyntäennusteiden perusteella. Tämä on mahdollista, sillä tuotteet ovat vakiotuotteita ja niissä on vain rajattu määrä variaatioita. Saatavuuden parantamiseksi tuotteita usein varastoidaan verkoston useisiin kohtiin, esimerkiksi valmistajalle, aluevarastoihin ja jälleenmyyjän tiloihin. Tärkeitä valvonta- ja kehityskohteita ovat ketjun kokonaisvarastotasot ja läpimenoajat sekä läpimenon nopeuttaminen, muutostilanteiden hoito ja logististen vaiheiden välisten katkaisupisteiden erityisongelmien hallinta. Hajautuvan prosessin omistaja on lähellä myyntiä. (Sakki 2003.)



Kuvio 2. Kokoava ja hajautuva logistiikka (Sakki 2003)

Logistiikan erityispiirteenä voidaan pitää ympäristöä, missä toimitaan. Pitkät etäisyydet ja hankalat luonnon olosuhteet lisäävät tarvetta pitää jonkinlaista varastoa. Myös säilytys- ja valmistuskustannukset ovat suuremmat kuin esimerkiksi etelän lämpimämpien ja lyhyempien etäisyyksien maiden yrityksillä.

Jako kokoavaan ja hajautuvaan logistiikkaan ei ole ehdoton vaan useimmat yritykset toimivat näiden kahden toimintatavan välillä. Näin menetellen ostetaan joitain materiaaleja tilauksen mukaan, kun taas joitain materiaaleja pidetään puskurivarastoissa.

Taulukko 1. Kokoavan ja hajautuvan logistiikan piirteitä (Luhtala et al. 1994).

	KOKOAVA	HAJAUTUVA
Liiketoiminnan laatu	Projektitoimitukset	Massatuotanto
Tuotanto	Tilausohjautuva	Varasto-ohjautuva
Ohjaus	Imu	Työntö
Tuotantovolyymi	Pieni	Suuri
Tuotteet	Investointihyödykkeet	Kulutushyödykkeet
Asiakasfokus	Yksittäinen asiakas	Jakelu, kattavuus
Suunnittelu	Paljon	Vähän
Kustannussäästöt	Projektin hallinta	Kuljetus, varastot
Tuotannon tavoitteet	Laatu, täsmällisyys, toimitusaika	Laatu, saatavuus, hinta

2.1 Varasto-ohjautuva logistiikka

Massatuotannossa ja sarjallisessa tuotannossa valmistetaan suuria määriä samanlaisia tuotteita, jolloin raaka-aineita ja materiaaleja joudutaan varastoimaan. Valmistus tapahtuu ennusteiden pohjalta. Varastolähtöisessä ohjauksessa tilaustarve saadaan varastosta, jota seura-

taan materiaalihallinnan välityksellä. Parhaiten menetelmä soveltuu tuotteille joiden kulutus on vakaa ja jatkuvaa. Varastolähtöisessä ohjauksessa täydennystilausten määrän ja ajankohdan määrittäminen on tärkeää, kuten myös ostobudjetissa pysyminen. (Sakki 2003.)

Varastointi logistisena ratkaisuna sopii tuotteille, kun haetaan (Sakki 2003)

- kysynnän ja tarjonnan tasapainotusta kausivaihteluiden vuoksi
- epävarmuuden suojaamista, kysynnän ja täydennysten vaihtelua
- erikoistumista valmistuksessa
- puskuria kriittisiin rajapintoihin
- hankinnan, tuotannon ja kuljetusten etujen saavuttamista

Varasto loogisena käsitteenä jaetaan yleensä käyttövarastoksi ja varmuusvarastoksi. Käyttövarasto poistuu omasta varastosta yleensä tuotantoon kun sen sijaan varmuusvarasto-osuus liikkuu hyvin vähän. Silloin kun sitä tarvitaan, niin tarpeeseen sieltä käytetään. Käyttövaraston ja varmuusvaraston erottaminen toisistaan tulee tehdä vain loogisella tasolla, jotta osat tai komponentit eivät vanhene niiden kiertämättömyyden vuoksi. Yrityksissä pidetään pientä varmuusvarastoa palvelutarjonnan ylläpitämiseksi varsinkin sellaisista komponenteista ja tuotteista sekä alihankkijoiden valmistamista osista, joiden toimitusaika on pitkä. (Karrus 2001.)

Varastojen täydentämisessä on käytettävissä tilauspiste- ja tilausvälimenetelmät, jotka on esitelty myöhemmässä luvussa.

2.2 Tilausohjautuva logistiikka

Tuotteiden ollessa sellaisia, ettei niitä kannata valmistaa varastoon, on ne tuotettava asiakas-tilausten perusteella ja tällöin tilausohjattu logistiikka on perustellumpaa. Tämä voi johtua valmistettavan tuotteen toimitusajan pituudesta, tuote on pienivolyyminen ei-standardi tuote, asiakkaan omista muuttuvista tarpeista tai uuden teknologian jatkuvasta kehitymisestä.

Asiakkaan tilaukseen osto, tilaukseen valmistus, tilaukseen kokoaminen, tilaukseen pakkaus/konfigurointi ja tilaukseen laivaus itse tai alihankkijoiden ja/tai verkoston avulla ovat tyypillisiä perusmalleja tilausohjatussa toiminnassa (Schary & Skjott-Larsen 2000). Tilaus-

ohjautuvassa toimintamallissa liiketoiminnan kehittäminen lähtee asiakkaiden lähtökohdista. Tuotteiden laadun ohella korostuu toiminnon laatu ja läpimenoaikojen lyhentämistä pidetään tärkeänä. Logistiset ratkaisut tällaisessa toimintatavassa ovat (Sakki 2003):

- Logistiikkaa pidetään kilpailukeinona, jonka avulla parannetaan asiakaspalvelun laatua ja tasoa sekä sitä kautta myös yrityksen taloudellista tulosta.
- Jakelun toteuttaminen suunnitellaan kokonaisuutena valmistajalta loppukäyttäjälle.
- Varastoisajat lyhenevät koko ketjussa.
- Pienemmät varastot helpottavat ohjattavuutta.
- Toimitusajat lyhenevät, joten varastojen väheneminen ei heikennä palvelukykyä.
- Tuotteet ja tavarat toimitetaan asiakkaalle JIT -periaatteella pienissä erissä ja tiheällä syklillä.
- Eri tavarantoimittajien toimitukset yhdistetään, jolloin asiakas saa kaikki tilaamansa tuotteet ja tavarat samalla kertaa. Asiakkaan vastaanottotyön määrä vähenee.

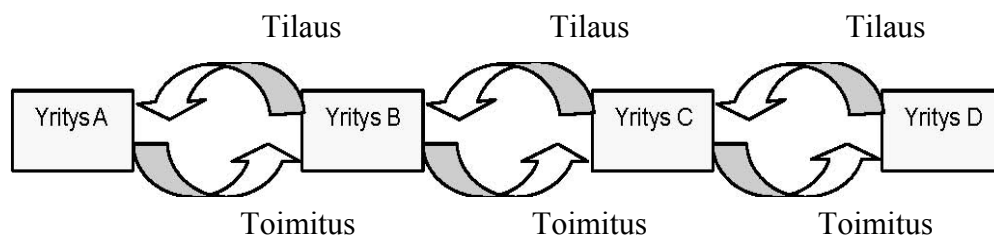
Toimittaessa tilausohjautuvasti joudutaan tekemään kompromisseja tuotteen toimitusajan ja toimintaan sitoutuvan vaihto-omaisuuden määrän välillä. Mitä kauemmaksi asiakkaasta ylävirtaan päin joko ajallisesti tai paikallisesti varasto kyetään hoitamaan, sen vähemmän joudutaan pääomainvestointeja tekemään. Tässä menettelyssä kasvaa tuotteen toimitusaika. Mikäli tilauksen, tuotannon ja toimituksen viiveet saadaan minimoitua, jää yritykselle enemmän aikaa tuotannon tasapainottamiseen ja alihankintatoimitusten ajoittamiseen. Näin kustannukset pysyvät paremmin kurissa. Vaihtoehtona on joustavampi tuotantokapasiteetti, jolloin tarvitaan enemmän investointeja. (Karrus 2001.)

Toimitusketjun läpimenoajoista käytetään termiä lead-time gap, jolla tarkoitetaan todellisen läpimenoajan ja asiakkaan tilaaman tuotteen toimitusajan erotusta. Mikäli tuotteen läpimenoaika on sama tai pienempi kuin asiakkaan kokema toimitusaika, ei toimittajan tarvitse turvautua tuotteen varastointiin tai tilausmäärien ennusteisiin. Logistisen suunnittelun tavoitteena on lead-time gap:n pitäminen mahdollisimman pienenä, jopa peräti nollassa. Todellinen lead-time gap kasvaa hyvin nopeasti toimitusketjun pitkittyessä, koska eri vaiheiden vastaavat ajat lasketaan yhteen. (Christopher 1998.)

2.2.1 Tilaus-toimitusprosessiprosessi

Asiakkaan tilauksesta toimitukseen prosessi eli tilaus-toimitusprosessi vastaa toiminnoista, jotka ulottuvat asiakastilauksen vastaanottamisesta tuotteiden/tavaroiden tai palvelujen toimittamiseen asiakkaalle (Laamanen 1998). Tilaus-toimitusprosesseja muodostuu toimitusketjun eri yritysten välille, joiden keskeiset ominaisuudet ovat (Sakki 2003):

- vasteaika
- tilaukseen reagointi ja tilauksen vahvistus (toimituspäivä)
- toimitusvalmius asiakkaan toivomaan toimituspäivään
- toimitusaika, tilauksen kokonaisläpäisy aika
- toimitusvarmuus ja toimitusaika, vahvistettu toimituspäivä



Kuvio 3. Tilaus-toimitusprosessi (Sakki 2003)

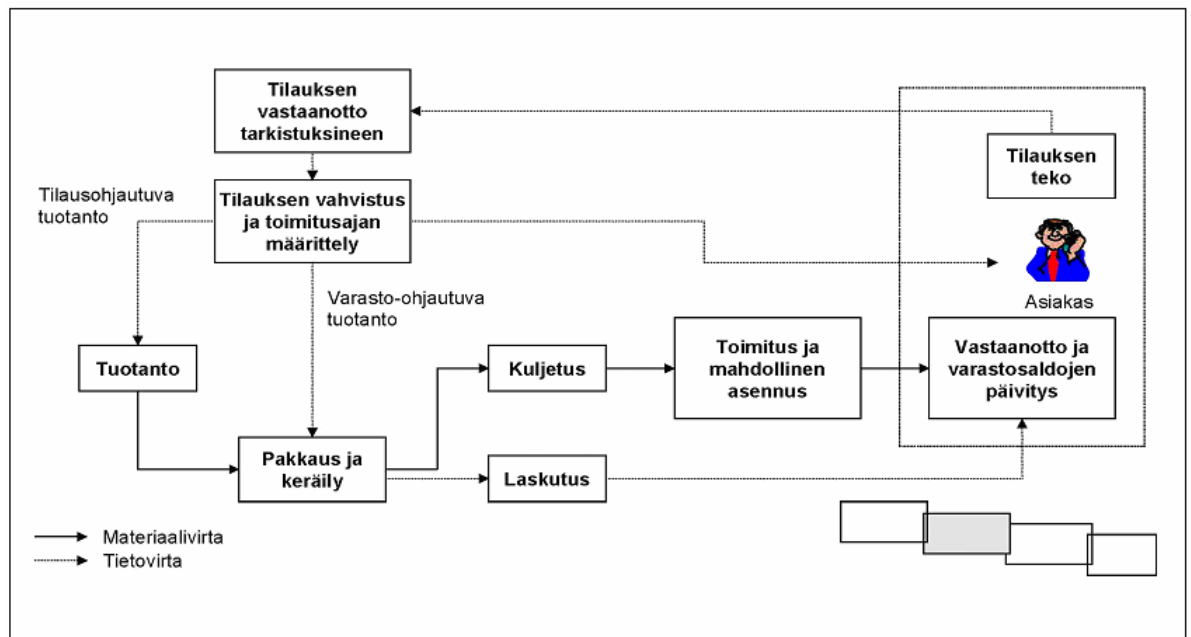
Tilaus-toimitusprosessissa on useita vaiheita, jotka voidaan tehdä uudella tavalla tai jättää kokonaan tekemättä. Seuraavassa on eri tilaus-toimitusprosessin vaiheita Sakin (2003) mukaan:

- **Kysely/tarjous:** Tilauksen tekemistä varten yrityksellä on olemassa oma, usein atk-pohjainen tilausjärjestelmä. Sillä voidaan tehdä joko suoraan tilaus tai pyytämällä tarjouspyyntöjä ja vertailemalla saatuja tarjouksia.
- **Tilaaminen:** Perinteisesti ostaja tekee tilaukset. Nykyään tilaaminen voidaan tehdä usein myös niin sanotulla kotiinkutsuna tarvepisteestä. Tilaaminen voidaan korvata siten, että myyjä seuraa oma-aloitteisesti, mitä yrityksessä tarvitaan ja huolehtii tavaroiden riittävydestä (täydentämismenettely). Myyjän oma-aloitteinen komponenttien täydentäminen toteutuu myyjän käynnillä yrityksessä ja hänelle annetaan tilaus puuttuvilta ja tarvittavilta osin.
- **Tilauksen vastaanottaminen:** Myyvässä yrityksessä tilaus vastaanotetaan ja siirretään sen tiedot yrityksen omaan tilausjärjestelmään. Sen avulla ohjataan muunmuassa valmistusta, varastoja ja lähetystoimintaa. Tilaustiedon siirtäminen myyjän järjes-

telmään on vaatinut manuaalista välikäsitteilyä. Nykyään tämä vaihe on mahdollista tehdä asiakkaan toimesta, jolloin asiakas rekisteröi tilaustiedot suoraan myyjän järjestelmään tai ne siirtyvät käsin koskematta järjestelmästä toiseen. Hyvin monissa yrityksissä järjestelmään pääseminen ei ole mahdollista.

- **Lähtettäminen:** Myyjän tietojärjestelmä tuottaa lähettämisen tarvitsemat lähetysasiakirjat, tavarat pakataan ja ne siirtyvät kuljetettavaksi tilaajalleen.
- **Vastaanottaminen:** Ostavassa yrityksessä saapunut tavara tarkastetaan, saapumistiedot tallennetaan tietojärjestelmään ja tavara siirretään vastaanotosta suoraan käyttöpisteeseen tai varastoon. Teknisten menetelmien avulla vastaanottoa voidaan nopeuttaa, kun tietoja ei tarvitse käsitellä manuaalisesti vaan koko vastaanottotapahtumaan kulunut aika voidaan halutessa pienentää murto-osaan.
- **Toimitusvalvominen:** Toimitusten valvominen ei tuo tuotteelle tai tavaralle lisäarvoa. Toimituskokonaisuus tarkastetaan yleensä sen vastaavuuden toteamiseksi tilaukseen nähden.
- **Laskuttaminen:** Myyvän yrityksen tietojärjestelmä tuottaa tilaus- ja lähetystietojen perusteella laskun, joka lähetetään ostajalle. Tämä menettely on muuttumassa, kun laskulla välitetty tieto rekisteröidään jo tilaamisen ja vastaanottamisen yhteydessä. Jatkuvassa liikesuhteessa laskuttamisesta tulee aikaa myöten sähköinen tapahtuma tai se jää kokonaan pois käytöstä.
- **Laskujen käsittely:** Ostavassa yrityksessä laskua verrataan tilaukseen ja vastaanoton tietoihin. Tämäkin työ automatisoituu tai poistuu kokonaan sähköisen laskutuksen myötä.
- **Maksaminen:** Lasku maksetaan pankin välityksellä. Tietojärjestelmät ovat jo automatisoineet koko maksutapahtuman.

Tilaus-toimitusprosessi on asiakassuhteen kannalta tärkeä, sillä sen toiminta näkyy asiakkaalle jatkuvasti. Asiakas muodostaa monesti yrityskuvansa kokemansa kontaktin perusteella ja usein ainoa kontakti on tilaus ja toimituksen vastaanotto. Hyvän tilaus-toimitusprosessin ominaisuudet ovat nopeus, reagointikyky ja toimitusvarmuus. Toimitusaika ja toimitusvarmuus ovat asiakkaan kannalta ensiarvoisen tärkeitä. Kuviossa 4 kuvataan perinteistä yrityksen ja asiakkaan välistä tilaus-toimitusprosessia.

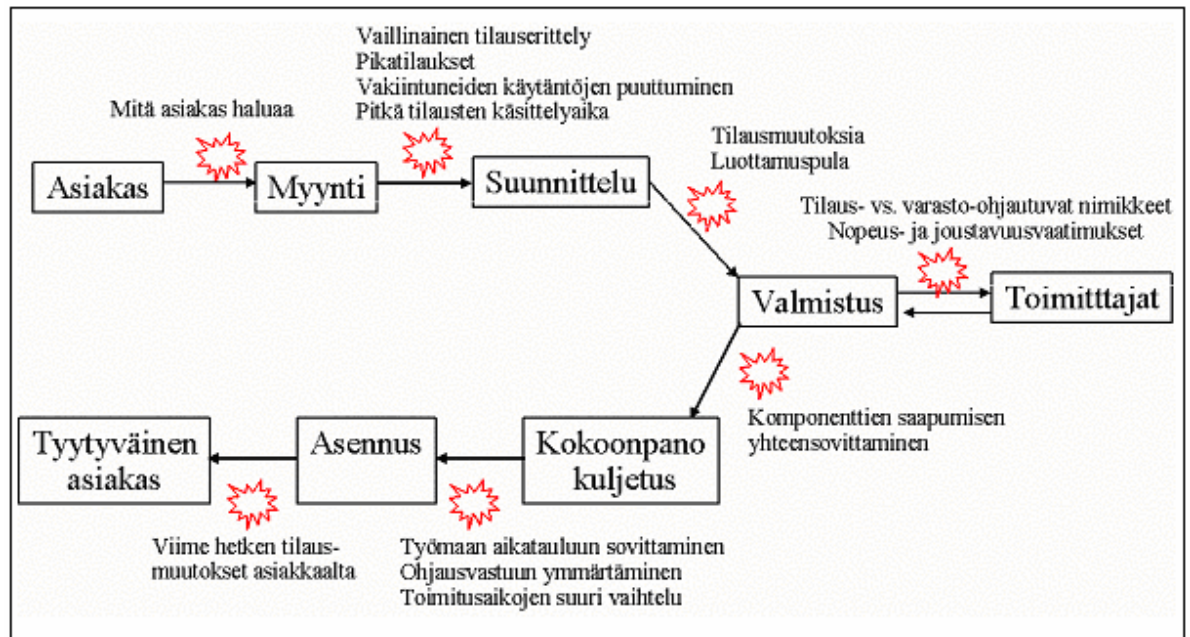


Kuvio 4. Valmistajan ja asiakkaan tilaus-toimitusprosessi (Blomqvist 2005)

2.2.2 Tilaus-toimitusprosessin kriittiset tekijät

Tilausohjautuvassa toimitusketjussa voi esiintyä tehottomuutta, mikä yleensä johtuu yksiköiden toimitusprosessien kokonaisuuden puutteellisesta tuntemisesta. Tämän voi poistaa lisäämällä tietoa ja käsitystä organisaation sisällä. Ulkoisiin ongelmiin, kuten kysynnän vaihteluihin ja toimitusaikavaatimuksiin joutuu monesti sopeutumaan. Vallitseva käytäntö ja uskomukset voivat muuttua aikaa myöten hyväksytyiksi ja siten vaikeuttavat kehittymistä eteenpäin. (Luhtala et al. 1994.)

Tilausohjautuvien toimitusprosessien ongelmat ilmenevät yleensä ketjun eri yksiköiden välisissä rajapinnoissa. Kun tuotteet ovat muuttuvia ja läpäisyajat pitkiä, niin toimintatavatkin ovat myös muuttuvia. Ongelmia syntyy myös asiakkaiden ja eri yksiköiden työvaiheiden välillä kuten kuvioista 5 voidaan havaita yrityksissä olevia ongelmakohtia. Ongelmien vuoksi prosessiajattelu ja logistisen ketjun kokonaisuuden tarkastelu on tehokkaampaa kuin jonkun yksittäisen toiminnan tarkastelu. Kehittämällä sisäistä tiedon kulkua, yhteistyötä eri vaiheiden välillä, suunnittelu- ja valvontamenetelmiä koko tilaus-toimitusjaksolle, uusia suorituskäytännön mittareita, laajempaa näkemystä koko prosessista sekä kykyä ennakoita, paikallistaa ja ratkaista tilapäisiä ongelmia, joita aina esiintyy reaali-prosessissa. Lyhyt toimitusaika ja kokonaisläpimenoaika koko ketjussa ovat tärkeitä kilpailutekijöitä lisäarvon tuottamisessa. (Jahnukainen et al. 1996, Luhtala et al. 1994.)



Kuvio 5 Tilaus-toimitusprosessin tyypillisiä ongelmia (Jahnukainen et al.1996)

Toimitusaika alkaa, kun asiakas tekee tilauksen ja yritys vahvistaa toimitusajan. Mikäli tämän jälkeen tulee ongelmia valmistuksessa varsinkin alussa ja menetetään työpäiviä, se täytyy korvata toimitusprosessin myöhemmissä vaiheissa. Jos toimitusaika on kriittinen ja tiukka, menetettyjen päivien korvaaminen aiheuttaa pikatilauksia valmistukselle ja silloin myös kustannukset yleensä nousevat. Tilausten käsittelyn nopeuteen vaikuttavat eniten tilausten käsittelyaika sekä tilaustietojen riittävyys ja laatu. Yleensä suurin osa ajasta kuluu odotteluun, puuttuvien tilaustietojen kyselyyn ja täydentämiseen. Puutteelliset tilaustiedot ja monesti myöhään tulevat tilaukset ovat aikaa ja resursseja vievä ongelma. Tilauskohtaiseen työsuunnitteluun syntyy piirustuksia valmistusta varten, mikäli ei ole kyse standardi tuotteesta, josta kuvat ovat jo olemassa. Valmistus ja hankinta voidaan aloittaa heti, kun on saatu riittävästi tietoa toiminnan aloittamiseksi. (Jahnukainen et al. 1996.)

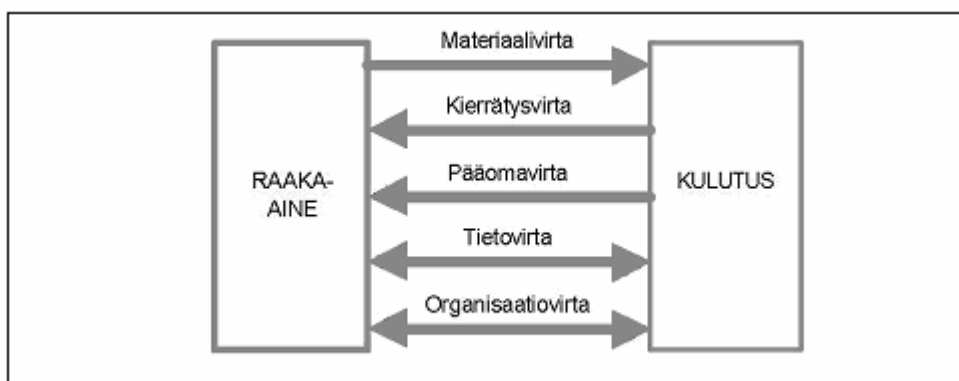
Yleinen käsitys tilausohjautuvissa yrityksissä on, että suurimmat toimitusketjun ongelmat ovat asiakkaan, myynnin ja suunnittelun rajapinnassa. Rahallisia vaikutuksia ei liene tarkemmin tutkittu, mutta myös työnteon mielekkyys ja tyhjän työn tekeminen koettelee toimitusketjun henkilöiden hermoja. Myynnin tehtävänä on muuttaa asiakkaan tarpeet riittävän selkeiksi teknisiksi yksityiskohdiksi, joita suunnittelu- ja tuotantoyksiköt ymmärtävät ja kykenevät käynnistämään toimitusprosessin. Asiakkailla ei aina ole vastauksia ja ammattitaitoa teknisten yksityiskohtien selvittämiseen ja sen seurauksena ne elävät toimitusprosessin aikana joskus liiankin kauan. Toisaalta puutteelliset tilaustiedot voivat johtua myös

myynnin työtapojen tai riittävän ammattiosaamisen puuttumisesta tai huonosta tiedonkuluksista. Tilauksen toimitusvastuu siirtyy yrityksessä eteenpäin ja sen palauttamisprosesseista on yleensä harvoin vakiintuneita toimintatapoja. Ongelmia syntyy myös ajallisista näkökulmista, standarditoimitusaika ei olekaan riittävä tai tarvittavat määrittelyt tuotteisiin saadaan liian myöhään, jotta normaali läpäisy aika enää riittäisi. Asiakas on yrityksille tärkeä, mutta myyjät eivät välttämättä tiedosta olevansa myös toimitusketjun alkupäässä ja eivät aina ajattele, kuinka epätäydellinen tai kiirehditty tilaus muuttuu epätasällisyydeksi tai toimitusaikojen pettämiseksi. (Luhtala et al 1994.)

Ulkoisiin ongelmiin, joihin yrityksen on yleensä sopeuduttava tai yritettävä kaikin keinoin sopeutua, kuuluvat asiakkaan ilmoittamat viime hetken muutokset. Tutkimuksissa on havaittu, että useimmin tilausmuutokset tulevat muualta kuin lopulliselta asiakkaalta. (Luhtala et al. 1994). Tilauksen suunnitteluvaiheessa seurataan eri valmistajien tarjoamia materiaaliveirtoja. Yleensä ongelmat siinä vaiheessa liittyvät toimitusvarmuuteen, jolloin hyvin nopeasti ohjausongelmat kasautuvat, kun toimittajien lukumäärä kasvaa. Yrityksen keskitetty materiaalien hankinta muutamiin yrityksiin, jolloin heidän ammattitaitonsa ja tietämys valmistuksesta on kasvanut, edesauttaa nopeimpia läpimenoaikoja myös heidän organisaatiossaan. Käytännössä kaikkia nimikkeitä ei osteta tilausohjautuvasti, koska se kuluttaa aikaa ja resursseja huomattavasti vaihto-omaisuuden säästöjä enemmän. Kuitenkin toimitusvarmuusongelmat aiheuttavat yleensä epävarmuutta ja luottamuspulaa, josta tyypillisesti seuraa ketjureaktion omaisesti varmuuden vuoksi aikaistettut tilaukset ja samalla lisääntyvät tilausvirheet. 100 %:n toimitusvarmuuteen pääsemiseksi olisi helposti päästävissä lisäämällä toimitusaikaa. Pitkät toimitusajat lisäävät kuitenkin tilausmuutoksia ja spekulointia sekä pääomien sitoutumista. Tutkimusten mukaan ainoa kannattava tapa pienentää tilausten läpäisy-aikojen hajontaa ja täsmällisyyttä on lyhentää läpäisy aikoja. Luottamuksen saavuttamiseksi ei saa mennä antamaan liian optimistisia lupauksia. (Luhtala 1994, Jahnukainen et al 1997.)

2.3 Logistiset informaatiovirrat

Logistiikkaa voidaan tarkastella erilaisten virtojen järjestelmänä, jossa logistiset päävirrat ovat materiaalivirta, pääomavirta ja kierrätysvirta. Näiden lisäksi on tietovirta, joka on tärkeää kun tarvitaan tietoa ja on myös organisaatiovirtaa kahden organisaation välillä (Kuvio 6.).



Kuvio 6. Logistiset virrat ja niiden suunnat (Karrus 2001)

Eri virtojen keskinäisiä suhteita voidaan ajatella siten, että materiaali- ja tietovirrat synnyttävät rahavirran (Sakki 2003). Jokaiseen virtaan tulee kustannuksia ja tuottoja sekä sitoutuu pääomaa. Logistiikan keskeisimpiä haasteita ovat virtojen ja varantojen tunnistaminen, hallinta ja tehokas hyödyntäminen. Mitä nopeampi on eri virtojen läpimeno, sitä nopeampi on pääoman kierto ja sitä vähemmän pääomaa sitoutuu. Tämän lisäksi nopeatuneet virrat ja informaation hyvä saatavuus pienentävät yritysten riskiä ja vähentävät aikaan ja määrään liittyvää epävarmuutta (Karrus 2001). Seuraavassa tarkastellaan eri virtojen kuvaukset sekä niiden ominaisuuksia ja vaikutuksia toisiinsa (Karrus 2001).

Tietovirta on logistisen ohjauksen tärkeä perusvirta. Siihen kuuluu myös ihmisten ja eri organisaatioiden välistä vuorovaikutusta ja kanssakäymistä. Informaation nopeus ja laatu ovat hyvin tärkeitä jopa avainasemassa logistisessa ohjauksessa. Nopealla tiedonkululla ja siihen nopeasti reagoimalla voidaan muunmuassa yritykseen tulevat hankintatoimet ja siitä lähtevät myynti/markkinointi tavaravirrat sopeuttaa ja synkronoida keskenään. Tietovirta on logistiikan liikkeellepaneva virta. Ilman markkinointia ja tiedonsiirtoa eivät asiakkaat tietäisi yrityksen tuotteista ja millaisilla ehdoilla niitä voidaan hankkia. Kun taas toisinpäin, tuotteita myyvät yritykset eivät tietäisi mitä toimittaa, milloin ja kenelle.

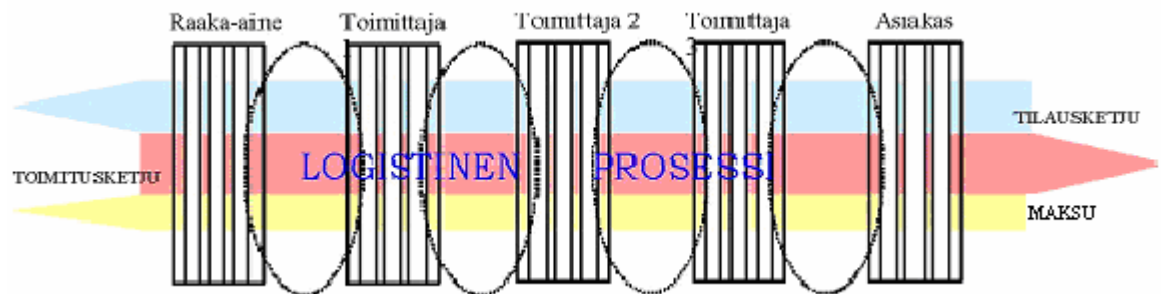
Materiaalivirta muodostuu materiaalin kuljettamisesta ja säilyttämisestä. Materiaalivirran nopeus näkyy esimerkiksi tuotteen nopeana toimituksena ja lisää asiakkaan tyytyväisyyttä yritystä kohtaan. Materiaalivirta tulee tietovirran jälkeen tietojenkäsittelyn ja toiminnan tehokkuudesta tai tehottomuudesta riippuen.

Pääoma- eli rahavirta on hankinnoista suoritettu maksu ja liikkuu materiaalivirtaa vastaan. Rahavirta on yleensä materiaalivirtaa jäljessä, mutta voi olla myös osittain sen edellä. Yri-

tysten rahavirrat voivat jaksottua myös useampaan ajankohtaan, joista ensimmäinen on ennen materiaalivirtaa (riippuen maksuehdoista).

Kierrätysvirta on materiaalivirran eri vaiheista muodostuvan jäte- tai sivutuotevirran sekä poistotuotteiden aiheuttaman materiaalivirran ohjaamista takaisin kiertoon muun muassa loppukäsittelyyn. Kierrätysvirtaan voi kuulua myös hyvitysvirta (rahavirta) joka on kierrätettävän/poistettavan materiaalin vastaanottajan maksama hinta kierrätysmateriaalista (esimerkiksi romumetallit).

Logistinen prosessi syntyy kun eri organisaation tuotteen toimittamisen vaiheet yhdistetään (Kuvio 7.).



Kuvio 7. Logistinen prosessi (Sakki 2003)

Logistinen prosessi alkaa asiakkaasta ja sen tietovirrat kulkevat ensin yritykseen ja yrityksestä tavarantoimittajalle. Tavarantoimittajalta lähtevät tavaravirrat liikkuvat yritykseen ja sieltä mahdollisen jatkokäsittelyn tai tuotteen valmistuksen jälkeen asiakkaalle (Sakki 2003). Logistisessa prosessissa liikkuvaa informaatiota, asiakasviestintää, myyntiä ja markkinointia, tilausten käsittelyä, hankintaa, tavarankäsittelyä, valmistusta ja jakelua voidaan kutsua liiketoiminnan yhdeksi ydinprosessiksi.

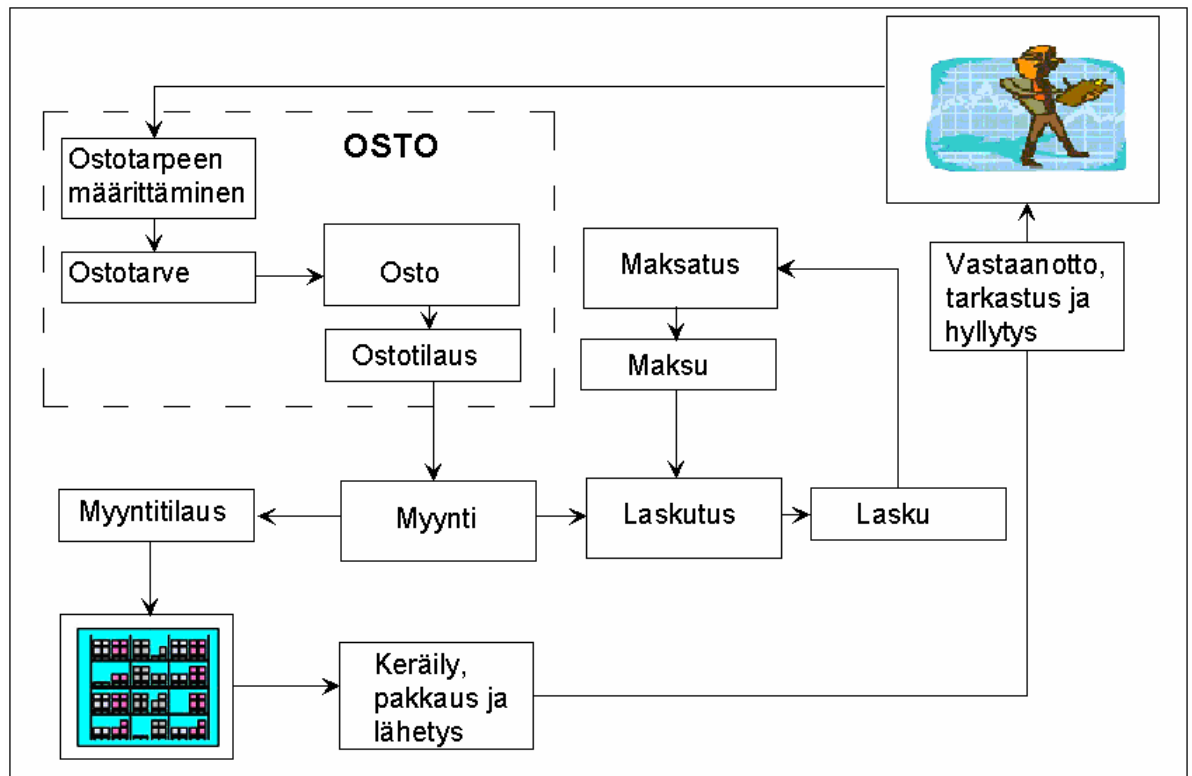
3 OSTOTOIMINTA OSANA YRITYKSEN LOGISTISTA KETJUA

Ostoista materiaali muodostaa merkittävän osan yritysten menoista. Ne kattavatkin useimmiten yli puolet tuotteen myyntihinnasta, joten materiaaleilla ja niiden ostoilla on suuri vaikutus yritystoiminnan kannattavuuteen. Ostajien toiminnan merkitystä ei pidä väheksyä tuotteen hinnan muodostusta ajatellen. Ostotoiminnan kehittäminen edellyttää koko yrityksen tavoitteiden, resurssien, toimintapuitteiden ja -tapojen sekä toiminnan rajoitusten ja mahdollisuuksien tuntemista. Yleensä yrityksellä ovat pääosin vakiintuneet samat tavarantoimittajat vuodesta toiseen. Kuitenkin tarvitaan jatkuvaa markkinoiden ja ostomahdollisuuksien vertailevaa seuranta. Ostomahdollisuuksia tutkitaan kartoittamalla ja seuraamalla toimittajamarkkinoita ja saadut kehitystiedot huomioidaan ja mikäli havaitaan toimivammaksi voi johtaa myös yhteistyöhön. Tietokanavia tähän ovat muunmuassa myyjien haastattelut, valmistajien tuote- ja hintaluettelot, joista voidaan saada ostojen suunnitteluun ja tuotevertailuun tarpeellista tietoa, valmistajaluettelot, joissa on usein tuotekuvailua, ammattilehdet, alan erikoismessut ja tietopankit sekä myös kilpailijoiden tuoteratkaisut.

3.1 Ostoprosessi

Ostotapahtuman käynnistää tilausohjautuvassa yrityksessä asiakkaan tilaus. Ostos voi käynnistää myös jokin järjestelmässä käytetty tapa täydennystarpeesta, esimerkiksi varaston täydennys tilauspisteen perusteella. Kuviossa 8 on esitetty perinteinen toimintamalli toimintoihin. Asiakkaan tilaus käynnistää ostotapahtuman, joka puolestaan käynnistää ostotarpeen määrittelyn tuotteen valmistuksen tarpeiden tai varastotilanteen mukaisesti. Ostettavista komponenteista tai osista tehdään ostotilaus toimittajien/alihankkijoiden myyjälle tai toimittajasta vastaavalle henkilölle. Ostotilausta vastaava toimittajan myyntitilaus menee heidän varastoon tai valmistukseen, josta se toimitetaan, pakataan ja lähetetään tilaavalle yritykselle. Samalla toimittaja laskuttaa laskituksen kautta ostajan maksatukseen, joka tarkastaa ja maksaa sen. Lähetysten jälkeen toimituserät kuljetetaan tilaajan tavarantoimitukseen, jos-

saapumiserä tarkastetaan sekä varastoidaan tai se siirretään suoraan tuotantoon. Toimintaan voi liittyä myös reklamaatioiden käsittelyä sekä toimitusvalvontaa, jonka yllä mainitut toiminnot pitävät sisällään. Toimitusvalvonnassa tulisi valvoa toimitusaikaa, toimitusehtojen pitävyyttä, toimitustapaa, tuotteen laatua, pakkausta, tietojen täsmällisyyttä (Aminoff, Hyppönen, Pajunen-Muhonen 2002).



Kuvio 8. Perinteinen ostotapahtuman toimintamalli (Aminoff, Hyppönen, Pajunen-Muhonen 2002)

Mikäli toimittajaa ei ole tiedossa, ostopäätöksen jälkeen seuraa tarjouspyyntö valituille toimittajaehdokkaille, toimittajan valinta, kustannusanalyysi ja tilaus. Tarjouspyyntö tulisi kirjoittaa sitä varten kehitetylle lomakkeelle, josta saadaan siirretyksi kaikki tarvittavat tiedot itse tilaukseen vaivattomasti. Nykyään tuotannonohjaus ohjelmistoissa (ostotilaus-ohjelma) on olemassa tätä varten mahdollisuus tulostaa tilaus tarjouspyyntö muotoon ja myöhemmin lisätä siihen hinnat ja muut toimitusehdot ja tulostaa sama tilauksena. Tarjouspyynnössä tulee ilmetä kaikki kaupan ehdot, mitkä on tarkoitus saada mukaan lopulliseen tilaukseenkin.

Tavarantoimittajan valinta tehdään saatujen tarjousten ja sopivuuden perusteella. Eri tarjoukset tulee käsitellä tasapuolisesti esimerkiksi muuttamalla eri toimitusehdot ja muut seikat samoiksi, mikäli niihin liittyy hintamuutoksia. Kustannusvertailussa selvitetään ostettavan

tuotteen kustannukset myös hankinnan jälkeiset. Uusissa teknologiaa sisältävissä tuotteissa saattaa tulla työpanoksen aiheuttamaa kustannuslisää hankinnan jälkeen. Tilaus tai tarjous sitoo ja kauppa syntyy kun ostaja hyväksyy myyjän tekemän tarjouksen sellaisenaan. Tilaukset vahvistavat yleensä selkeyttää toimintaa.

3.2 ABC -analyysi

Yrityksen toiminnassa saattaa esiintyä useita satoja jopa tuhansia tavaranimikkeitä, jolloin kaikkiin tuotteisiin ei ole käytettävissä aikaa samalla tavalla. Niinpä on keskityttävä oleellisten ja tärkeimpien tuotteiden ohjaamiseen. Tuotteiden ABC-analyysillä tarkoitetaan tuotteiden ryhmittelyä euromääräisen myynnin/kulutuksen ja niiden toimitusaikojen mukaan kolmesta viiteen luokkaan. Mitkä tuotteet eivät saa loppua varastosta ja millä tuotteilla on pitkät toimitusajat. ABC-analyysin tuotoksia seuraamalla kohdistetaan huomio tärkeisiin asioihin. ABC-analyysia voidaan verrata Pareton lakiin, jossa on 20/80 sääntö: Varastoinnissa 20 % nimikkeistä muodostaa 80 % varaston arvosta. Tämä uskomus ei pidä aina paikkaansa, sillä alle 5 % nimikkeistä voi tuoda yli 95 % myynnistä tai 38 % tilauksista voi viedä 62 % ostobudjetista. (Sakki 2003.)

Tuotteiden (komponenttien) luokittelussa voi käyttää seuraavaa ABCDE jaottelua (Sakki 2003):

- A-nimikkeet = ensimmäiset 50 % myynnistä / kulutuksesta (arvosta)
 - kalliita, tarvitsevat erityistä ohjausta, kuten varaston ja kulutuksen jatkuvaa seurantaa, toimitusajan lyhentämistä ja toimitusrytmin nopeuttamista.
- B-nimikkeet = seuraavat 30 % myynnistä / kulutuksesta (arvosta)
 - tavallisia, standardivalvonta riittää
- C-nimikkeet = seuraavat 18 % myynnistä / kulutuksesta (arvosta)
 - halpoja, tarvitaan vain vähän ohjausta
- D-nimikkeet = viimeiset 2 % myynnistä / kulutuksesta (arvosta)
- E-nimikkeet = tuotteet, joita ei ole myyty tai kulutettu ollenkaan

Voi olla myös siten, että ABCD -nimikkeiden osuudet määristä ovat päinvastaisessa järjestyksessä, A-nimikkeitä on 2 % jne. Luokituksessa on tärkeää luokitella nimikkeitä eikä esimerkiksi tuoteryhmiä.

Tärkeää on valita sopiva ohjaustapa eri luokille, esimerkiksi A-nimikkeet hoitaa ostopäällikkö henkilökohtaisesti, B-nimikkeet muu osto-organisaatio, C-nimikkeet kotiinkutsulla ja D-nimikkeet täydentää toimittaja ilman pyyntöä. Ohjauksen ideana on että varaston kiertoa saadaan parannettua helpoimmin keskittymällä A- ja B-nimikkeisiin, joiden osto tapahtuu jatkuvana sopivissa erissä.

Luokitus ei välttämättä kerro totuutta tuotteen tarpeellisuudesta. Myynnin arvo voi olla pieni, mutta tuote voi olla hyvin tarpeellinen tuotteen valmistamisessa. (Sakki 2003.)

3.3 XYZ -analyysi

XYZ-analyysi vastaa ABC- luokittelua ja on muunnos siitä. Tuotteet luokitellaan tapahtumamäärän perusteella ja tätä käytetään silloin kun tavarankäsittelyä halutaan kehittää, esimerkiksi varastopaikkojen määrittelymiseen. Esimerkkiluokituksen perusteet voivat olla seuraavanlaiset (Sakki 2003):

- X-luokka = tuotteella on ollut myyntitapahtumia yli 100 kpl (yhteensä 50 % tapahtumista)
- Y-luokka = tuotteella on ollut myyntitapahtumia 10 - 99 kpl (yhteensä 30 % tapahtumista)
- Z-luokka = tuotteella on ollut myyntitapahtumia 3 - 9 kpl (yhteensä 18 % tapahtumista)
- ZZ-luokka = tuotteella on ollut tapahtumia 1 - 2 kpl (yhteensä 2 % tapahtumista)
- 0 -luokka = tuotteella on ollut myyntitapahtumia 0 kpl

XYZ-analyysin avulla voidaan tutkia tuotteiden, myynnin ja nettotuloksen muodostumista. Toistuvasti myytävät tuotteet aiheuttavat paljon lähetystapahtumia, kuitenkin niiden tulos on heikompi harvemmin ja suuremmissa erissä myytäviin tuotteisiin verrattuna. (Sakki 2003.)

3.4 Ostoerän laskeminen

Eräkoon voi määritellä esimerkiksi Wilsonin kaavan perusteella. C- ja D-nimikkeitä on paljon, joten niiden osalta saadaan suurin hyöty hankintatoimen automatisoinnista ja niitä tulisi ostaa ja myydä suurimmissa erissä.

Optimierän EOQ laskemisessa käytetään usein **Wilsonin kaavaa**

$$EOQ = \text{SQRT} (2 \times D \times TK / H \times VK)$$

D = arvio vuosimenekistä

TK = yhden toimituserän kustannus

H = tuotteen yksikköhinta

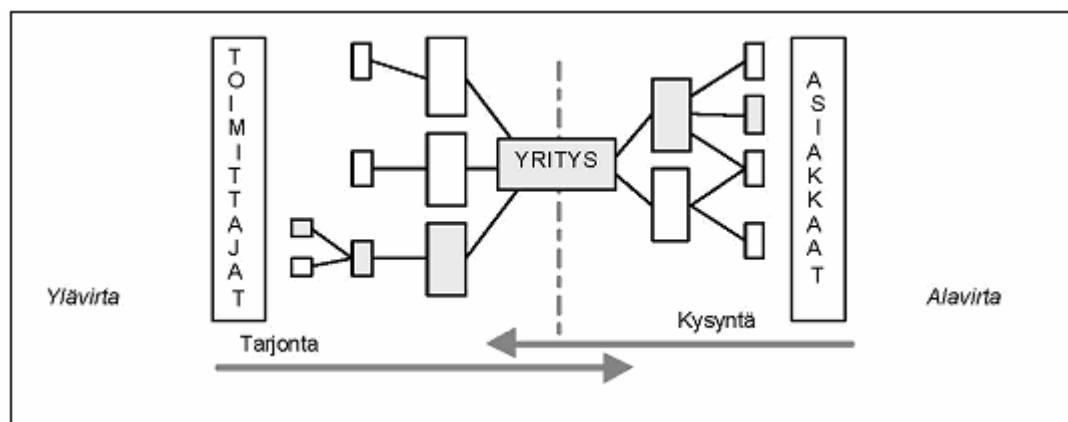
VK = sen varastoimisen kustannus

Optimaalisen eräkoon eli Wilsonin kaavan suurimmat puutteet ovat sitä rajoittavat oletukset: Vakiokysyntä ja -täydennysväli -> eräkokolaskelmat epäluotettavia, tuotteella vakiohintaa riippumatta eräkoosta tai ajasta, varastonimikkeet riippumattomia toisistaan, kuljetuksessa olevat tavarat huomioimatta ja pääomaa käytettävissä runsaasti. Laskelmaa voidaan käyttää yhtenä apuvälineenä toimintaa suunniteltaessa. Varsinkin tuotannon, tilausten ja varastojen tasapainottamisessa eräkokolaskelmien tuloksena saadaan yleensä liian suuria eriä. (Bowersox et al 1996.)

Eloranta ja Räisänen toteavat, että usko optimaalisen eräkoon kaavaan on eräs tuotannonohjauksen suhtautumistapavirhe. Wilsonin kaavan yksinkertaistetut oletukset johtavat liian suuriin eräkokoihin. Kirjoittajat esittävät nyrkkisäännöksi, että ostonimikkeillä niin kutsuttu optimaalinen erä koko tulisi jakaa kolmella. Valmistettavilla nimikkeillä optimaalinen erä koko johtaa vielä enemmän harhaan. Eräkokolaskelmien sijasta tulisi keskittyä asetusajkojen lyhentämiseen. (Eloranta ja Räisänen 1986.) Kappaletavaratuotannossa varastotasojä ja tilauksia ei voi käsitellä tuotannosta riippumattomina. Japanilaisen filosofian mukaan eräkokojen optimointi on pyrkimistä kohti yksikköeräkokoa (Christopher 1998). Toisin sanoen on pyrittävä poistamaan esteet eräkokojen pienentämiseltä.

4 TILAUS-TOIMITUSKETJU

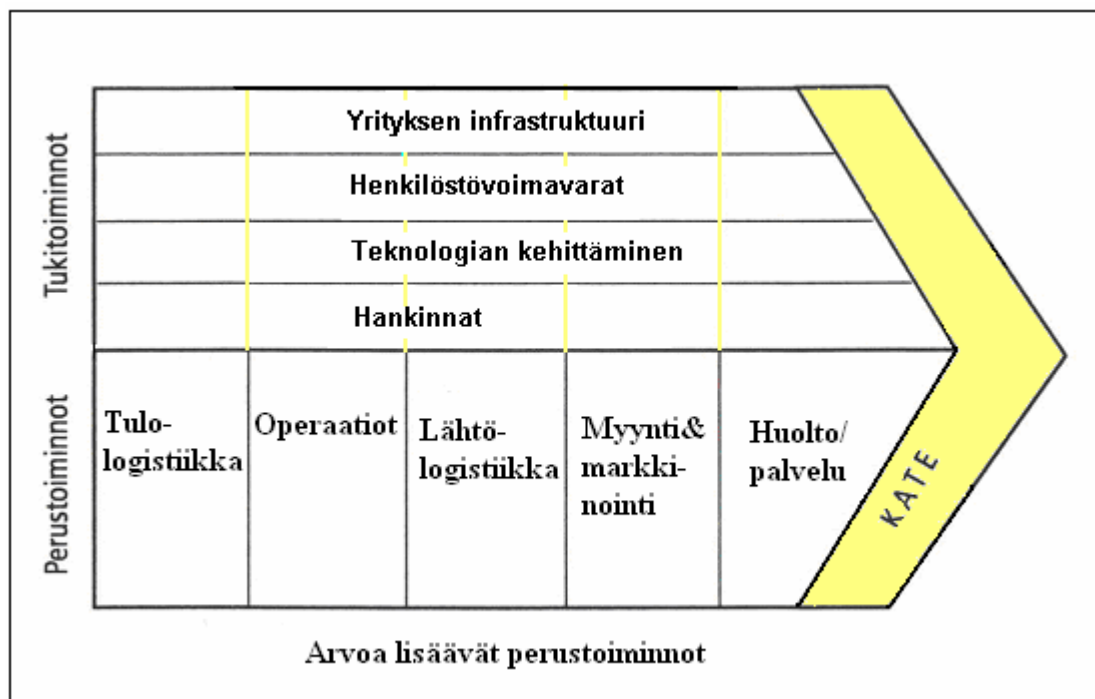
Toimitusketjun hallinnan (SMC, Supply Chain Management) tarkoituksena on tuottaa mahdollisimman paljon arvoa asiakkaille mahdollisimman alhaisin kokonaiskustannuksin. Toimitusketjun hallinnan ydin on ketjun yritysten välinen suhteiden hallinta ja niiden kehittäminen. Toimitusketjua voidaan kuvata verkostona, jossa yksittäinen yritys on toimittajien ja asiakkaiden muodostaman verkoston keskus. Toimitusketju on vuorovaikutussuhteessa olevien organisaatioiden verkosto, jotka molemminpuolisen ja yhteistyöllä tapahtuvan työskentelyn avulla ohjaavat, hallitsevat ja parantavat materiaali- ja informaatiovirtoja toimittajalta loppukäyttäjälle (Kuvio 9.). (Christopher 1998.)



Kuvio 9. Toimitusketjuverkosto (Christopher 1998)

Toimitusketjun hallinnan tavoitteena on toimintojen tehokas ohjaaminen koko ketjun tasolla virtaviivaistamalla toiminnot, jolloin poistetaan turhat toiminnot ja mahdollistetaan materiaalin liike ilman turhia välivarastointeja. Perinteisessä toimitusketjussa materiaalivirta kulkee eteenpäin vaiheittain epävakaaasti ja aiheuttaa viiveitä ja epävarmuutta. Tällainen toimitusketju on taktinen, prosesseja, kustannuksia ja toimittaja-asiakastapahtumia optimoiva. (Porter 1991.)

Toimitusketjun pohjaksi Porter esittää arvoketjuteorian (Kuvio 10.). Siinä kuvataan toimintoja, joita tehdään tuotteen suunnittelussa, valmistamisessa, markkinoimisessa, toimittamisessa ja tukemisessa. Porterin mukaan arvoketjut vaihtelevat yrityksissä, jotka toimivat samalla alalla, koska arvoketjun toiminnot ovat riippuvaisia toisistaan. Arvoketju tai jalostusketju kuvaa kokonaisarvoa ja se koostuu arvotoiminnoista ja katteesta.



Kuvio 10. Porterin arvoketjuteoria

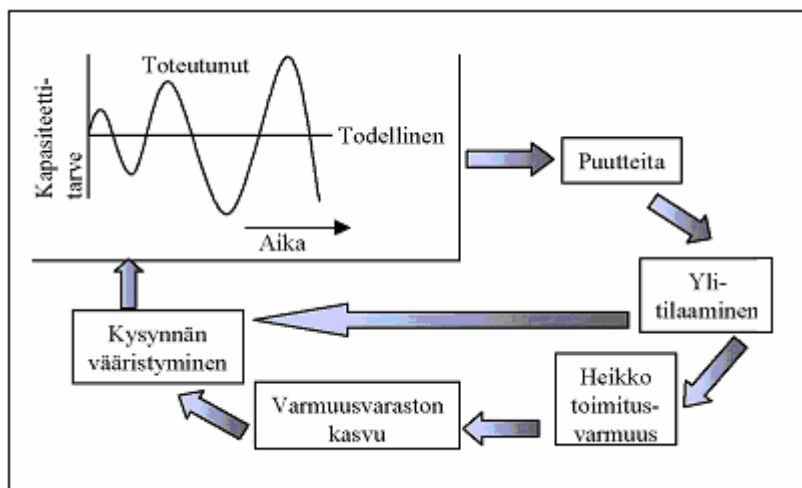
Arvoketjuajattelussa yrityksen toiminnot jaetaan ydin- ja tukitoimintoihin. Ydintoimintoihin sisältyvät tulologistiikka, operaatiot, lähtölogistiikka, myynti, markkinointi ja huolto ovat alueita, joissa voidaan luoda asiakkaalle merkittäviä arvoja. Tukitoimintoihin sisältyvät hankinta, teknologian kehittäminen, henkilöstövoimavarojen hallinta ja yrityksen infrastruktuuri liittyvät osaltaan ydintoimintoihin, mutta ne myös tukevat koko arvoketjua. Yritys saavuttaa kilpailuetua suorittamalla nämä strategiset toiminnot alhaisemmilla kustannuksilla tai huomattavasti paremmin kuin kilpailijansa. Kilpailuetua voi syntyä yksittäisten toimintojen tehokkuudesta tai kun arvoa lisääviä toimintoja pystytään liittämään yhteen kokonaisiksi toimintojen ketjuksi. (Porter 1991.)

Tuotteen arvo syntyy tuotteen edetessä toimitusketjussa. Yksittäisen toimitusketjun yrityksen tuottama lisäarvo eli jalostusarvo saadaan myyntihinnan ja ostettujen aineiden ja palveluiden erotuksesta. Jalostusarvo kuvaa yrityksen henkilökunnan oman osaamisen ja yrityk-

seen sitoutuneen pääoman avulla aikaansaattua lisäarvoa. Mitä paremmin yritys löytää paikansa oikeassa toimitusketjussa ja yrityksen tuotteet sekä toiminta vastaavat asiakkaan tarpeita, sitä suuremman jalostusarvon yritys pystyy tuotteeseen tuottamaan. Tällöin yrityksen menestyminen edellyttää asiakkaan odotusten, tarpeiden ja toiveiden tuntemista ja täyttämistä sekä toimitusketjun yritysten hyvää yhteispeliä. Mitä enemmän tuotteeseen liittyy palvelua, sitä suurempi on jalostusarvo. (Sakki 2003.)

4.1 Toimitusketjun dynaamiset vaikutukset

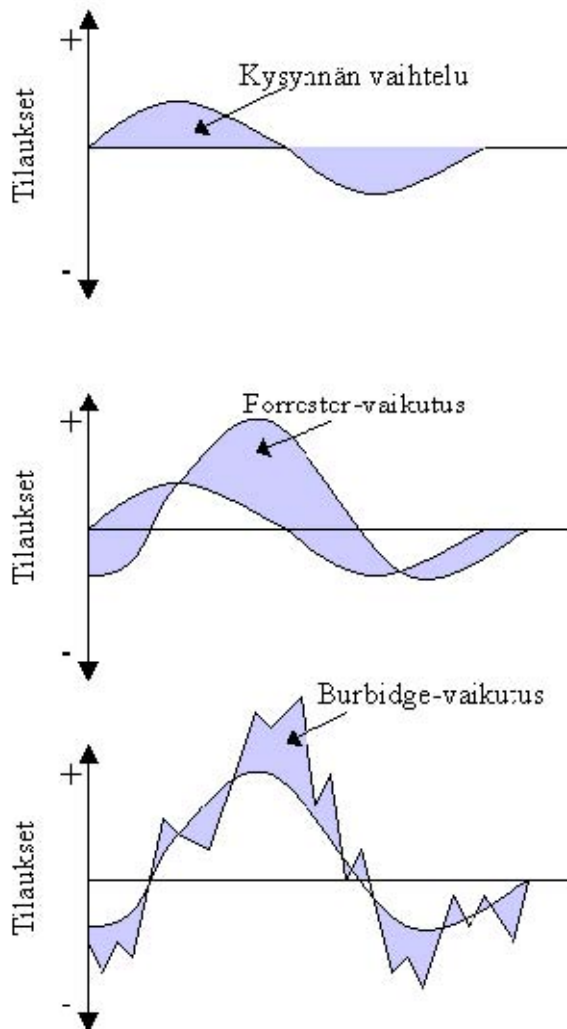
Ehkä tunnetuin esimerkki toimitusketjun dynamiikasta on niin sanottu Forrester -vaikutus. Tilaus- ja toimitusketjussa on useita tapahtumia ja takaisinkytkentöjä sekä sen läpäisy aika on tavallisesti useista päivistä viikkoihin. Ketjun eri portaat saattavat toimia erilaisen tiedon perusteella ja jokaisessa portaassa voidaan kerätä tilauksia ja varautua muutoksiin tilaamalla yli tarpeen ja kasvattamalla varmuusvarastoja. Tuotanto ketjun alkupäässä reagoi viiveellä kysynnän muutokseen ketjun lopussa. Forrester havaitsi, että toimitus-ketju vahvistaa (satunnaista) kohinaa. Mitä hitaampi ketju on, sitä suurempi kohinan vahvistus. (Lehtonen et al 1994.) Forrester-vaikutus esitetään kuviossa 11.



Kuvio 11. Forrester -vaikutus (Wilding 1998)

Toinen tunnettu dynamiikkailmiö on niin sanottu Burbidge -vaikutus. Se johtuu tilauspistemennettelystä, jonka vuoksi yksittäisen tilauksen ajankohtaa ei voida ennustaa. Tällöin toimittajan kapasiteetin kuormitus vaihtelee, minkä vuoksi puskurivarastoa kasvatetaan. Tuotantosuosittelujen kertominen alihankkijoille, tilaussyklin säännöllistäminen ja eri nimikkeiden tilaussykliden synkronointi lieventävät kyseistä vaikutusta. (Burbidge 1989, Lehtonen

et al 1994.) Vahvistuksen suuruus moniportaisessa järjestelmässä riippuu tilausmenettelystä, tasojen määrästä ja eri läpäisyajoista. Vahvistusta voidaan vaimentaa nopeuttamalla tiedonvälitystä, poistamalla ylimääräiset varmuusvarastot, nopeuttamalla läpäisyaikaa ja asettamalla ylärajat peräkkäisten tilausmäärien muutoksille. (Lehtonen et al 1994.) Kuvio 12 esittää Forrester- ja Burbidge -vaikutusta kysynnän vaihdellessa jonkin verran.



Kuvio 12. Forrester- ja Burbidge -vaikutus (Lehtonen et al 1994)

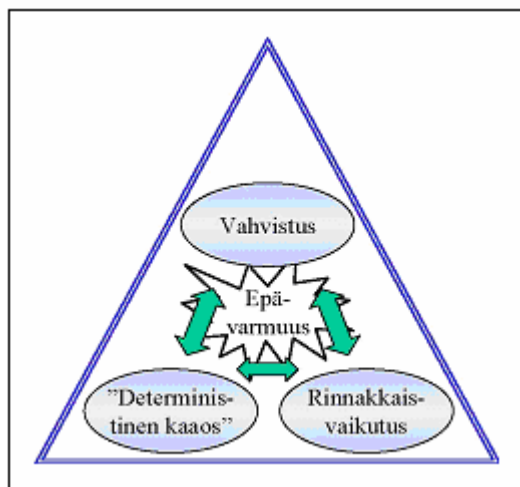
Forrester -vaikutuksen sijaan puhutaan myös piiskavaikutuksesta, jossa on kyse samasta asiasta - ennusteiden muutosten, tilausten tietyille päville keräämisen, hinnanvaihteluiden ja ylitilaamisen aiheuttamasta toimittajalle näkyvän kysynnän vääristymisestä ja vahvistumisesta (Wilding 1998). Perinteisessä ostotoiminnassa epäsäännöllisesti tilattavien tuotteiden kysyntätiedon välitys toimittajalle viivästyy ja ostotilausten teko vahvistaa kysynnän muutoksia. Mitä voimakkaammin muutokset vahvistuvat eli mitä epäsäännöllisempiä tilauksia tehdään sitä enemmän ajallista hyötyä toimittaja saa varaston korvaamisesta tiedolla. Moni-

portaisessa järjestelmässä voidaan vahvistusta vaimentaa samoilla keinoilla kuin Forrester -vaikutuksessa. Erityisesti läpäisyaikojen lyhentäminen vaikuttaa vahvistukseen. (Hoover et al. 2001.)

Vahvistus on ainoastaan osa tilaus- ja toimitusketjujen dynamiikkailmiöistä. Wilding kuvaa tilaus- ja toimitusketjun dynamiikkaa kompleksisuuskolmiolla (Kuvio 13.). Toimitusketjujen dynamiikka johtuu kolmesta vuorovaikutteisesta mutta riippumattomasta tekijästä: deterministisestä kaaoksesta, rinnakkaisista vuorovaikutussuhteista ja kysynnän vahvistuksesta. (Wilding 1998) Deterministinen kaaos toimitusketjuissa tarkoittaa (Wilding 1998)

- jaksottomuutta, sama tila ei koskaan toistu
- rajallisuutta, järjestelmän tila pysyy aina äärellisissä rajoissa
- deterministisyyttä, dynamiikkasäännöissä ei ole satunnaistekijöitä
- herkkyyttä alkutilalle
- epälineaarisuutta, järjestelmä voidaan kuvata vaiheavaruuden vektoreilla.

Järjestelmää pidetään tunnettujen lakien alaisena, mutta se ei ole epälineaarisuuden ja monimutkaisuuden vuoksi tarkasti ennustettava. (Wilding 1998.)



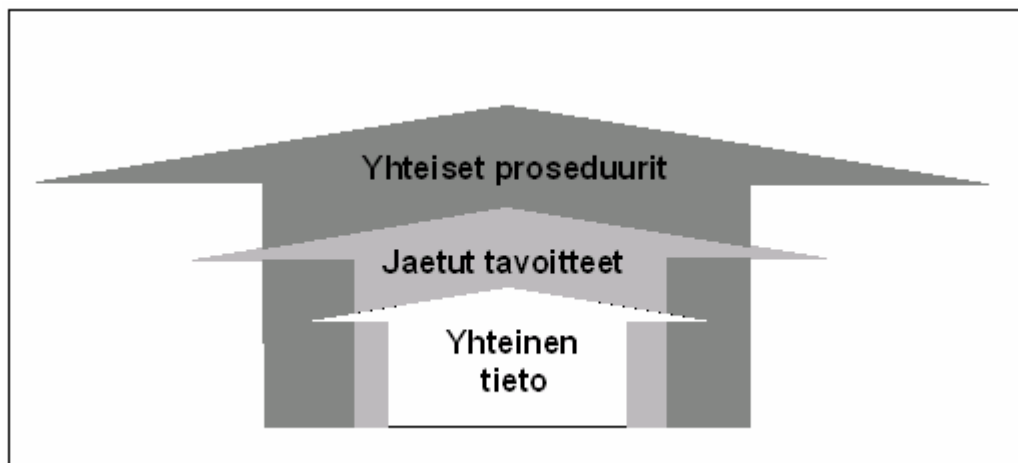
Kuvio 13. Kompleksisuuskolmio (Wilding 1998)

Kaaokseen johtavia tekijöitä ovat esimerkiksi (Wilding 1998)

- voimakas pyrkimys varastojen vähentämiseen
- huonot päätöksentekomenetelmät
- tilaus- ja toimitusketjujen hallintajärjestelmät.

Kompleksisuuskolmion kolmas tekijä on rinnakkaisvaikutus. Sillä tarkoitetaan kahden saman tilaus- ja toimitusverkon kerroksen kanavan tai sen osan vaikutusta toisiinsa. Esimerkiksi, kun toimittaja ei pysty toimittamaan tilattua tavaraa ja asiakas tilaa toiselta toimittajalta. Asiakkaan heikompi toimittaja hankaloittaa ja heikentää paremman toimittajan toimintaa, joka voi joutua kasvattamaan puskurivarastojaan tai aloittamaan puskuroinnin rinnakkaisvaikutusten takia. Kysynnän ja ennusteiden erotuksen vaihtelun vaikutuksessa yhden tekijän pienentäminen kompleksisuuskolmiossa voi aiheuttaa muiden tekijöiden voimistumista. Läpäisyajojen lyhentäminen pienentää vahvistusta ja vastaavasti rinnakkaisvaikutusta voi pehmentää varmuusvarastoinnilla, joka puolestaan kasvattaa vahvistusta. Varaston optimointi- ja tilausjärjestelmät voivat vähentää ennustettavuutta ja lisätä kustannuksia. Wildingin mukaan kompleksisuudesta ei voida kokonaan päästä eroon. Sen vaikutuksen pienentämiseksi tulee vähentää tilaus- ja toimitusverkon rinnakkaisia kanavia, kuten esimerkiksi toimittajien määrää. Wildingin mukaan tulee hakeutua toimintatapaan, jossa pyritään Lean -tyyppiseen jatkuvaan, kysyntää vastaavaan materiaalivirtaan tai jaksolliseen tilauserämenetelmään. JIT -toimintaan siirtymisessä on varauduttava kasvavaan epävarmuuteen ja varmistettava pystyvän riittävän joustavaan toimintaan. (Wilding 1998.)

Yhteinen tieto on kysyntä-, hankinta- ja toimitusketjujen kehittämisen lähtökohta. Kuvio 14 kertoo, miten alihankintayhteistyön kehittäminen alkaa yhteisen tiedon käyttämisestä. (Hoover et al 2000.)



Kuvio 14. Kysyntäketjun kehittämisen kolme askelta (Hoover et al 2000)

Supply chain-ketjujen integrointi tarkoittaa, että tieto- ja materiaalivirtaa hallitaan yhtenä prosessina ensimmäiseltä alihankkijalta loppuasiakkaalle asti. Toiminnan kehittymiseen

tällaiseksi liittyy organisaation muuttumistarve matalaksi. Lisäksi tulisi pyrkiä pitkäaikaisiin ja luottamuksellisiin suhteisiin alihankkijakunnan kanssa, joita on rajallinen määrä. Tällöin voidaan (Christopher 1998)

- lyhentää kokonaisläpäisyäikää
- parantaa toimitusvarmuutta
- välttää aikatauluhäiriöitä
- vähentää varastoja
- muuttaa tuotteita nopeammin
- parantaa laatua
- päästä korkeammalle toimittajan prioriteeteissa.

Asiakkaan täytyy siis rajoittaa alihankkijoidensa määrää, jotta tiivis yhteistyö olisi mahdollista. Samoin alihankkijalla tulee olla rajoitettu määrä asiakkaita. Toimittajan näkökulmasta toimitusketjun kehitystä voi parantaa niin, että toimittaja määrittää parhaat toimintatavat ja niitä noudattavat asiakkaat saavat halvemmat hinnat (Hoover et al 2000). Kehitys- ja kustannuspaine on usein toimittajalla, joka voi kuitenkin saada asiakkaankin osallistumaan kehitystoimintaan osoittamalla tiiviimmällä yhteistyöllä saatavia hyötyjä (Hoover et al 2000).

4.2 Tilausmenetelmät

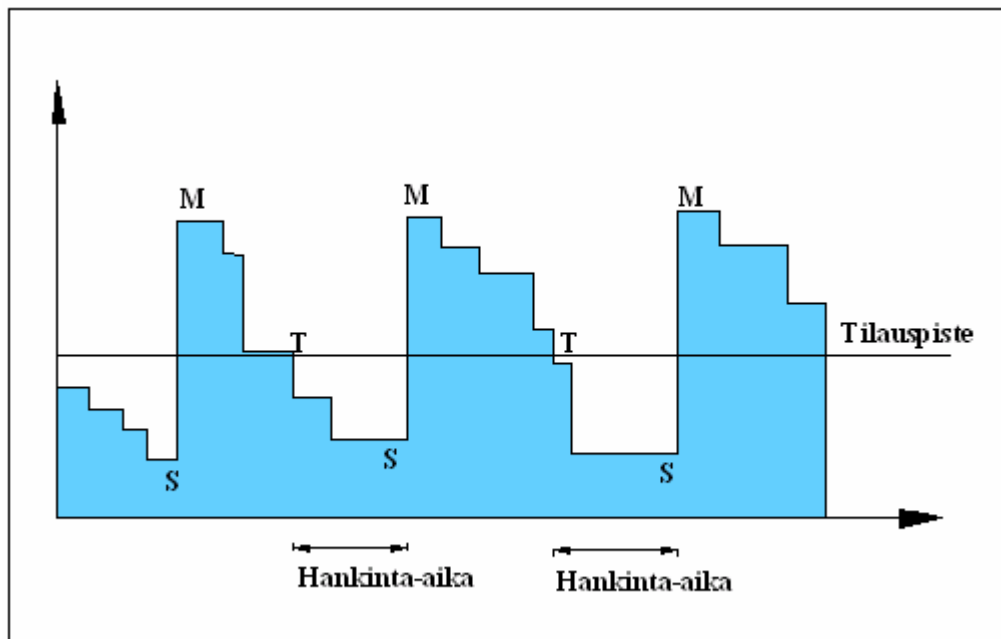
Toimintatavasta riippumatta tarvitaan varaston täydennysjärjestelmä, jossa määritellään ostotilausten ajankohta tuotteittain. Tilausten ryhmittämisessä voidaan hyödyntää Abc-analyysiä ja lisäksi tarvitaan luotettava menetelmä tuotemenekin ennustamiseen tulevaisuudessa huomioiden varastomäärät.

4.2.1 Tarvelaskentamenetelmä

Tarvelaskentamenetelmässä, jota voidaan kutsua myös varastolähtöiseksi ohjaukseksi, tilaustarve saadaan varastosta tai tuotannosta jolloin komponenttia tarvitaan jonkin tuotteen valmistamiseen. Parhaiten menetelmä soveltuu tuotteille, joiden kulutus on vakaa ja jatkuvaa sekä toimitusajat ovat lyhyet. Tässä menetelmässä seurataan tilausajankohtaa, määrää, sopiiko budjettiin ja miten kokonaisuus pysyy tasapainossa. (Sakki 2003.)

4.2.2 Tilauspistemenetelmä

Tilauspistemenetelmässä komponenttitäydennykset tehdään varastomäärän saavutettua määritellyn rajan eli tilauspisteen. Tilauserä on yleensä ennalta määritelty ja pysyy samana sekä se toteutetaan epäsäännöllisin välein. Tilauspiste määräytyy varaston saavutettua sellaisen tason, jolla selvittää tuotteen kysynnästä varmuusvaraston tasoon asti (Kuvio 15.). Toisaalta varmuusvarastokin voi mennä nolleen yllättävän toimituserän takia. Yleensä tällöin on kyse yksittäisten kalliiden ja teknologisten komponenttien kohdalla oleva pieni varmuusvarasto. (Sakki 2003.)



Kuvio 15. Tilauspistemenetelmä (Sakki 2003)

Tilauspiste on varmuusvarasto + keskimääräinen menekki hankinta-aikana. Tämä voidaan esittää kaavamuodossa:

$T = DL + B$, missä T on tilauspiste, D on keskimääräinen menekki tiettyä ajanjaksona, L on hankinta-aika ja B on varmuusvaraston koko.

Tilauspisteen määrittämisessä tulee ottaa huomioon (Sakki 2003)

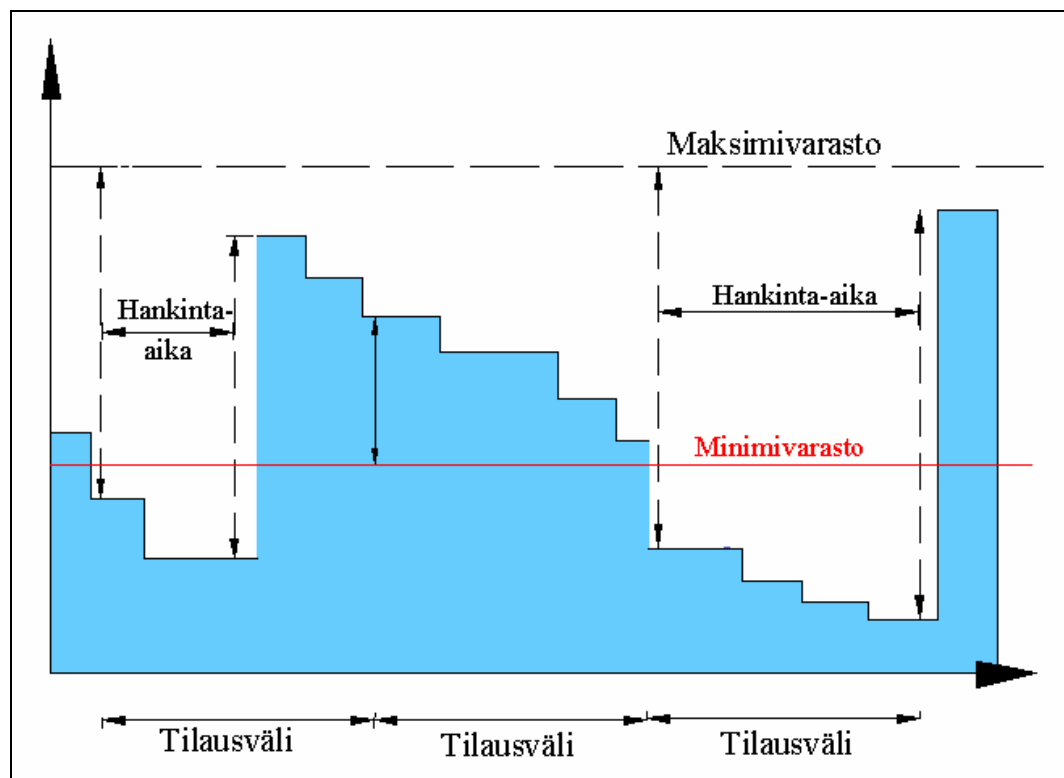
- hankinta-aika, tilauksen tekemisen ja tavaran vastaanottamiseen kuluva aika
- menekki hankinta-aikana, keskimääräinen arvio
- varmuusvarasto, minimi, jonka alle varasto ei saa mennä.

4.2.3 Kahden laatikon menetelmä

Tilauispistettä vastaava tavaramäärä sijoitetaan erilleen (laatikko, hylly) viimeisessä laatikossa tilauskortti, jonka perusteella täydennystilaus tehdään. Tavaransaavuttua viimeinen laatikko täytetään ja loput tavarat sijoitetaan normaaliin varastoon. Menetelmä sopii tasaisen menekin tuotteille.

4.2.4 Min-max -menetelmä

Tätä menetelmää voidaan kutsua myös tilausvälin -menetelmäksi tai voidaan puhua myös tilausrytmimenetelmästä. Min-max -varaston täydennysmenetelmää voidaan käyttää silloin kun halutaan määritellä tuotteelle tai komponentille varastorajat, missä haarukassa varastomäärän halutaan liikkuvan. Mikäli varaston arvo on määriteltujen ala- ja ylärajojen välissä, ei tilausta tehdä vaan tilataan vasta kun alaraja alitetaan tilattavan määrän vaihdellessa (Kuvio 16.). (Sakki 2003.)



Kuvio 16. Min-max -menetelmä (Sakki 2003)

Raja-arvot ja tilauserä määritellään seuraavasti (Sakki 2003):

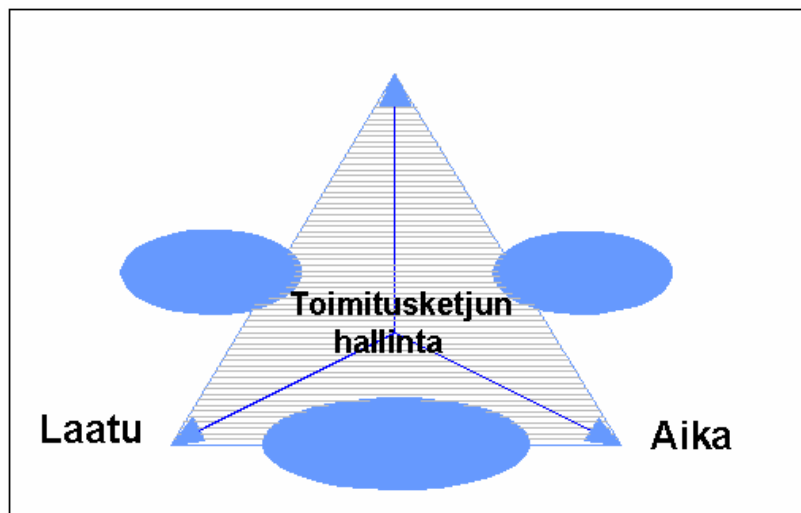
- $\text{Maksimivarasto} = \text{varmuusvarasto} + \text{menekki tilausvälin ja hankinta-ajan aikana.}$

- Minimivarasto = tilauspiste = keskimääräinen menekki hankinta-aikana + varmuusvarasto.
- Tiluserä = maksimivarasto - tarkasteluhetken varastoerä - saapumatta olevat ostotilaukset.
- Tilausväli = vuosikulutus / optimiostokerä EOQ.

Raja-arvot voivat olla yksikkömääriä, kuten kappaleita tai ne voidaan ilmaista aikana. Esimerkiksi viikolla tarkoitetaan yhden viikon keskimääräistä menekkiä. Tilauksessa tulee tarkastella kaikkia yhden toimittajan tuotteita, jotta saadaan riittävän suuri kuljettamiserä. Menetelmä soveltuu tuotteille, joiden menekki on vähäinen vuoden aikana - lähinnä ovat abc-analyysin c- ja d-tuotteita. Varaston yläraja estää liian suuret tilausmäärät ja pitkä tilausväli vähentää ostokertoja. (Sakki 2003.)

4.3 Tilaus-toimitusketjun mittarit ja tunnusluvut

Tilaus-toimitusketjun mittareita ovat laatu, aika ja kustannustehokkuus (Kuvio 17.). Näitä tavoitteita saavuttaakseen toimitusketjulla voi olla kolme erilaista ominaisuutta; nuukuus (leanness), ketteryys (agility) ja reagointikyky (responsiveness). (Uusipaavalniemi 2003.)



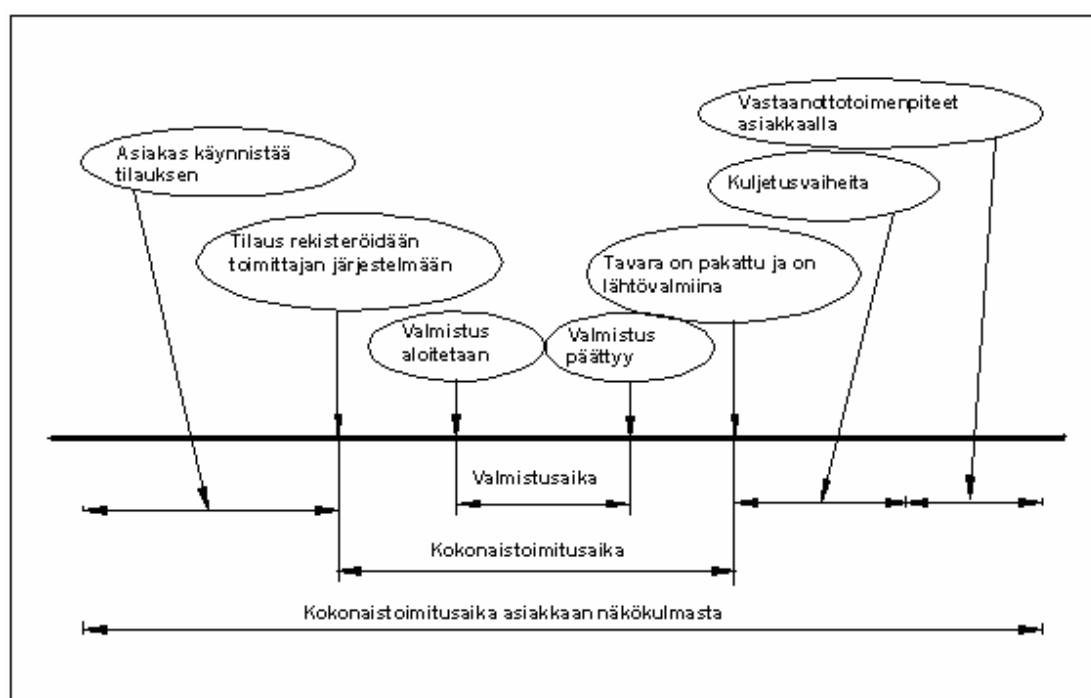
Kuvio 17. Toimitusketjun hallinnan tavoitteet (Uusipaavalniemi 2003)

4.3.1 Läpimenoaika

Toimitusaika alkaa, kun asiakas tekee tilauksen. Jos toimitusaika on kriittinen, on mahdollisesti menetettyjen päivien korvaaminen tehtävä tuotannon muissa prosesseissa ja tämä mer-

kitsee pikatilaus- ja valmistusprosessille. Tilausten käsittelyn suorituskykyyn vaikuttavat tilausten käsittelyaika sekä tilaustietojen laatu ja riittävyys. Tilauksen käsittelyaika voidaan mitata asiakastilauksen saapumisesta yrityksen sisäisen tilauserittelyn valmistumiseen tai projektin aloituspalaverin pitämiseen. Monesti alussa aikaa kuluu odotteluun ja puuttuvien tietojen täydentämiseen. Tilauksen käsittelyaikaan ei sisälly sellaista tilauskohtaista suunnittelua, joka täytyy tehdä ennen kuin valmistus ja hankinta voidaan aloittaa. Tilauskohtaisen työsuunnittelun tuloksena syntyy räätälöityjä ja sisäisen tilauserittelyn mukaisia piirustuksia valmistusta varten. Valmistus ja hankinta voidaan aloittaa heti, kun on saatu riittävästi tietoa toiminnan aloittamiseksi. Tilauskohtainen suunnittelu voi kuitenkin jatkua tämän jälkeenkin. (Jahnukainen 1996.)

Tilauksen toimitusaika on tilaamiseen kuluva aika (asiakkaalla) + tavaratoimitukseen kuluva aika + vastaanottotoimenpiteisiin kuluva aika + kaikki odotusajat vaiheiden välillä. Jokaisella toimitusajan osaprosessilla on oma läpimenoaikansa. Niihin luetaan myös varastoimisajat (Kuvio 18.).



Kuvio 18. Toimituskyky ja läpimenoaika (Jahnukainen 1996)

Odotusaikoihin kuluva osaa kokonaisläpimenoajasta kuvaa suhdeluku:

Ajankäytön tehokkuus = aktiivinen käsittelyaika / koko läpimenoaika (%).

Toimituksen täsmällisyyden ja oikea-aikaisuuden seuraaminen on myös tärkeää.

Toimitusvarmuus = luvatus ja toteutuneen toimitusajan ero.

Toimitusajan ohella on lisäksi mitattava myös saatavuutta. Saatavuutta varastosta mitataan toimituskyvyllä:

Toimituskyky = suoraan varastosta toimitetut tilaukset / kaikki vastaan otetut tilaukset (%).

Jälkitoimitusten osuus = jälkitoimitukset / kaikki toimitukset (%).

Menetetty tilaukset = niiden menetettyjen tilausten lukumäärä, joissa toimitusaika ei vastannut asiakkaan tarvetta (kpl).

Tavarapuutteiden kustannukset tai haitta (€).

4.3.2 Kiertonopeus

Varaston kiertonopeus kertoo montako kertaa varaston sisältö (tuotteiden arvosta) vaihtuu keskimäärin vuodessa. Mitä suurempi on kiertonopeus, sitä vähemmän on varastoihin sitoutunutta pääomaa.

Varaston kiertonopeus = vuosittainen myynti tai käyttö (hankintahinnoin) / varastojen keskimääräinen arvo (hankintahinnoin).

Varastokierron hetken arvo = valmistuksen arvo vuodessa / varastojen arvo.

Varaston pysähtymisaika = $365 \times (\text{vaihto-omaisuus}) / \text{vuosimyynti (-kulutus)} (d)$.

Muuttuvat kustannukset = käytetty materiaali + välittämät palkkakustannukset.

Myyntikate = myyntihinta - muuttuvat kustannukset.

Katekierto = myyntikate % \times varaston kierto.

4.3.3 Sitoutunut pääoma

Varastoon sitoutunut pääoma vaihtelee varaston kiertonopeuden mukaan. Varastoon sitoutuneet pääomakustannukset saadaan tuottamaan, jos varastoon sitoutunut pääoma voitaisiin sijoittaa johonkin muuhun. Lisäksi kustannuksia lisää varaston palvelukustannukset kuten verot, palo- ja varkausvakuutus. Näiden lisäksi ovat myös varaston riskikustannukset, kuten vanheneminen, vahingoittuminen, hävikki ja uudelleen sijoittaminen.

Varastointia kuitenkin tarvitaan mittakaavaetujen saavuttamiseksi, kuten hankinnan, tuotannon, kuljetuksen ja kysynnän sekä tarjonnan tasapainottamiseksi. Lisäksi varastoinnilla taimitetaan kausivaihteluja ja erikoistumista valmistuksessa sekä epävarmuudelta suojaamista.

Kysynnän tai täydennyssyklin vaihteluissa varastointi toimii puskurina kriittisissä rajapinnoissa. Varastoinnissa esiintyy erilaisia varastoja. Varmuusvarastolla taataan riittäväksi katsotun toimitusvarmuuden varaston täydennysviiveen aikana, mikäli kysyntä on keskimääräistä korkeampi. Käyttövarastossa varastoidaan komponenttimäärän osuus, joka normaalilla kysynnällä ja yhdellä varaston täydennyssyklillä päättyy asiakkaille toimitettavaksi. Tilauspiste saavutetaan kun nimikekohtainen varastomäärä alittuu ja aiheuttaa täydennystilauksen suorittamisen. Varastomuodoista mainittakoon raaka-ainevarasto, puolivalmiste- eli välivarasto, valmiste- eli tuotevarasto, tarvikevarasto ja työvälinevarasto. Varastointikustannuksia aiheuttavat pääomakustannukset, varaston palvelukustannukset, varastotilan kustannukset ja varaston riskikustannukset.

5 TUOTANNONOHJAUS

Tuotannonohjauksella tarkoitetaan yrityksen eri toimintojen, ostojen, valmistuksen, markkinoinnin, talouden ja muun vastaavan yhteensovittamista siten, että tuotantotavoitteet saavutetaan.

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat tietojärjestelmiä, jotka mahdollistavat yrityksen tuotantojärjestelmien ja toimintojen hallinnan yhteen sovitettuina. Niiden kehitys menneinä aikoina on ollut seuraavanlainen:

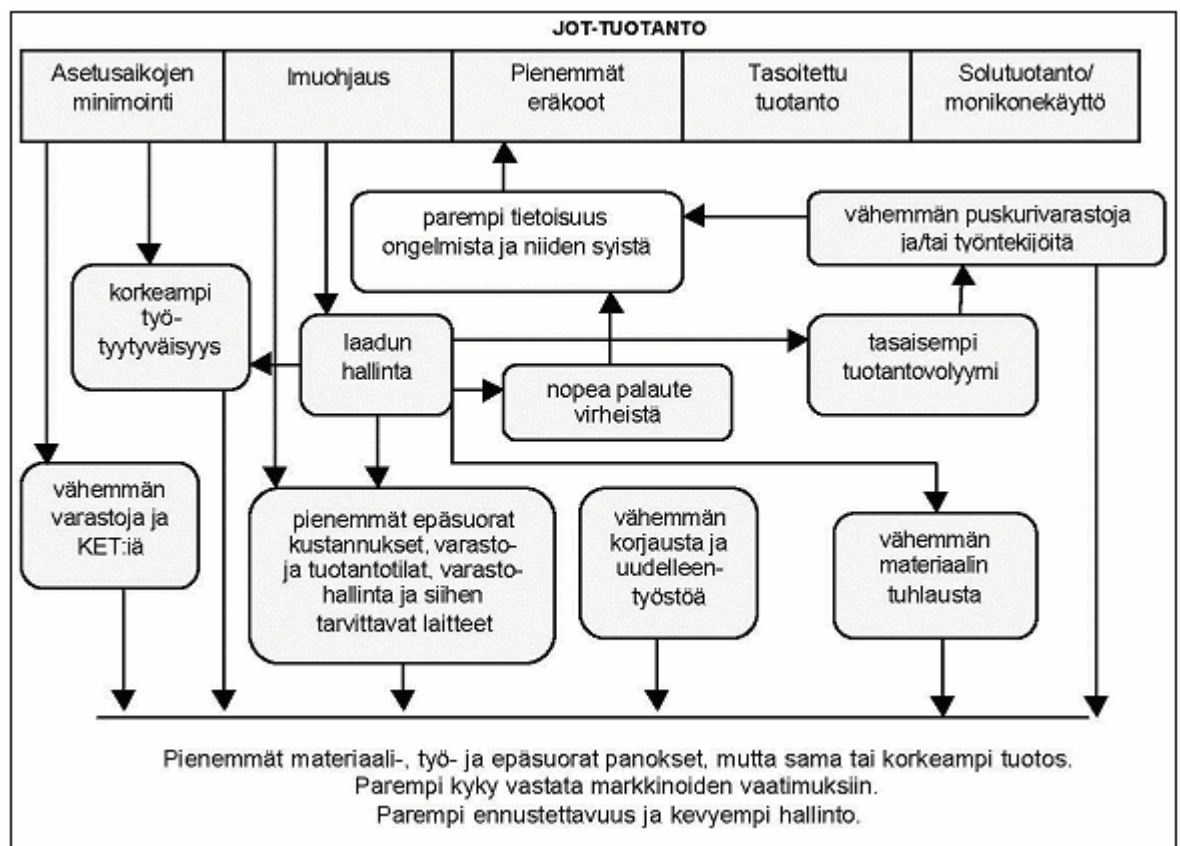
- Tietokonepohjainen tuotteen tuoterakenteen (BOM= Bill of materials) kuvaava materiaali-ohjausjärjestelmä 1950-luvulla.
- MRP (Material Requirement Planning), materiaalitilarvelaskenta.
 - 1960-luvulla: Tietokoneet tuotannon ohjaukseen.
- MRP II = Manufacturing Resource Planning, tuotannon ohjausjärjestelmä.
 - 1980-luvulla
- ERP = Enterprise Resource Planning (1990-luku)
 - ERP:ssä voi olla MRP II:sta puuttuvat laadunhallinta, kunnossapidon hallinta, toimitus, markkinointi ja toimittajien hallinta.
 - Mahdollistaa kommunikoinnin muiden yritysten tiedonhallintajärjestelmien kanssa.

5.1 JIT

Just-in-Time eli JIT nousi käsitteenä esiin 1980-luvulla Japanissa, jossa syntyi JIT- malli (Just In Time) strategian operatiivisena edellytyksenä. Yritysten materiaalivirtojenhallinta edellytti ”kerralla-oikein” -ajattelua. Pienentyneillä varastoilla ei voitu enää nopeasti paikata virheellistä tuotantoa. Yrityksien tärkeimmiksi resursseiksi muodostuivat tuotteita valmistavat henkilöstö. Tuotekilpailua pidettiin hintakilpailua tärkeämpänä, jonka kilpailutekijöinä

olivat hyvänlaatuiset ja laajavalikoimiset tuotteet. Joustavampaan tuotantoon siirtymisessä synnyttiin samalla uudentyyppistä kysyntää ja asiakastyytyväisyys parani. Tuotannon läpimenoajat saatiin lyhennettyä oleellisesti ja näin valmistusajasta tuli yksi tärkeimmistä kilpailutekijöistä. Joustavan tuotannon ominaisuudet ovat lyhyet asetusajat, pienet välivarastot, joustava teknologia, imuohjaus, jatkuva tuotekehitys, saumaton yhteistyö alihankkijoiden kanssa ja osaava ja joustava henkilöstöä. Työ muuttui aiempaa kokonaisvaltaisemmaksi ja laatujohtamisella (TQM) on keskeisempi rooli. (Lillrank et al 1989.)

JIT- mallin keskeisinä periaatteina (Kuvio 19.) on siis asetusajanminimointi, imuohjaus, eräkokojen pienentäminen, tasoitettu tuotanto sekä solutuotanto.



Kuvio 19. JIT- tuotannon mallintaminen (Voss 1987)

5.2 Lean

Lean tai lean management -termeille on olemassa useita määritelmiä. Uusipaavalniemi (2003) määrittelee lean managementin seuraavasti: Kevyt ja joustava toimintatapa, nuuka johtaminen. Hinesin (2000) mukaan lean on asiakassuuntautunut toimintatapa, jossa pyritään maksimaaliseen asiakastyytyväisyyteen minimaalisin resurssein.

Christopher ja Towill (2000) määrittelevät leanness -käsitteen seuraavasti: Nuukuus tarkoittaa arvoketjun kehittämistä eliminoimalla kaikki turha pois prosesseista.

Lean -ajattelu on peräisin japanilaisesta autoteollisuudesta, josta sen toi esiin Womack tutkimusryhmineen vuonna 1990 vertailtuaan autoteollisuutta maailmanlaajuisesti. Leanin paremmuus verrattuna esimerkiksi JIT:n tuomiin etuihin on maailmanlaajuinen näkökulma ja se toimiikin parhaiten, jos yritys sijaitsee kohdemarkkinoillaan. Lean -tyyppisen yrityksen toimintojen laajentaminen jokaiselle päämarkkina-alueelle antaa yritykselle edellytykset toimia kansainvälisesti paikallisesti. Lean -toimintatapa soveltuu parhaiten ympäristöön, jossa kysyntä on ennustettavissa, tuotevolyymit ovat suuret ja tuotevariaatiot ovat pieniä. Leanin tarkoitus on pyrkiä tehokkaaseen toimintaan ja tuottaa asiakkaalle enemmän arvoa pienemmillä resursseilla. (Womack 1996.)

Kansainvälisyyden ohella toinen leanin näkökulma on parempi asiakaspalvelu. Cardiff Business School on tiivistetysti määrittänyt perusteet lean -ajattelulle (Taylor 1999):

- Mitkä seikat tuovat ja mitkä eivät tuo lisäarvoa asiakkaan näkökulmasta, ei siis yksittäisen yrityksen, toiminnon tai osaston näkökulmasta.
- Tunnista kaikki välttämättömät askeleet tuotteen suunnittelemiseksi, tilaamiseksi ja tuottamiseksi koko arvoketjussa ja kyseenalaista ja poista lisäarvoa tuottamattomat vaiheet.
- Tehdään lisäarvoa tuottavat toiminnot ilman keskeytyksiä, odottelua, kiertoteitä, paluuvirtoja tai jätettä.
- Tehdään vain asiakkaan tarpeeseen JIT -periaatteella.
- Täydellisyyteen pyrkiminen poistamalla jatkuvasti toistuvia mutta turhia toimintoja, jotka tulevat esiin.

Lean -tuotannossa automaatio pyritään saamaan tasolle, jota työntekijät ymmärtävät ja pystyvät tarvittaessa toteuttamaan korjaukset ja hallitsemaan automaatiota itsenäisesti. Yksinkertaisia tuotantomenetelmiä ylläpitämällä ja niitä kehittämällä päästään nopeaan ja joustavaan toimintaan sekä saavutetaan matala investoitusaste. Yrityksen kehittämiseksi ja tehostamiseksi tulevaisuuteen, on panostettu työntekijöiden tieto-taitotason kehittämiseen ja sitouttamiseen heidät työhönsä. Päämäärän saavuttamiseksi jaetaan työntekijöille tietoa,

koulutetaan heitä ja tehdään heidän töistään mielekkäitä. Toimitusketjun kehittämisessä vaaditaan hyviä suhteita toimittajiin ja asiakkaisiin. (Womack 1996.)

Henderson & Largo (2000) kirjoittavat kuudesta Lean -tuotannon/-yrityksen perusominaisuudesta.

- Työpaikan turvallisuus, yleinen järjestys, siisteys ja viihtyisyys ovat lähtökohta pyrittäessä kohti lean -organisaatiota. Järjestyksessä olevassa ja siistissä työympäristössä ei kulu turhaa aikaa työvälineiden etsintään. Siisteydellä, turvallisuudella ja viihtyvyydellä saadaan lisättyä työntekijöiden ylpeyttä työpaikastaan, tehokkuuttaan ja halua kehittää toimintaa.
- Lean -tuotannossa tuotteet valmistetaan JIT (Just In Time) periaatteella, jossa käytännössä tuotteet valmistetaan suoraan asiakkaiden kysynnän mukaan imuohjautuvasti. Tuotteita ei valmisteta varastoon ilman tilauksia. JIT:n avulla voidaan valmistaa asiakkaille juuri sitä mitä he haluavat ja silloin kuin he haluavat. Tuotteen valmistaminen pyritään suorittamaan jatkuvana virtana ilman turhaa odottelua, pysähtelyä ja turhaa työtä.
- Six sigma -laatu on suunniteltu sisälle tuotteeseen ja tuotantoprosessiin. Lean -ajattelun mukaan laatu suunnitellaan ja rakennetaan tuotteeseen eikä laatua tehdä pelkällä tarkastuksella. Käytännössä osat suunnitellaan asennettavaksi tuotteeseen oikealla tavalla ja kaikki tehtävät toiminnot tuovat lisäarvoa tuotteeseen/palveluun asiakkaan näkökulmasta. Lisäksi pyritään suunnittelemaan koko valmistus prosessi siten, että tuotteiden tarkastuksia ei tarvita lainkaan.
- Itseohjautuvat tiimit ovat lean -yritykselle tyypillisiä, sillä organisaatio on vähemmän hierarkkinen ja pystyy joustavampaan toimintaan. Organisaatiossa johtajien tehtävänä on motivoida, valmentaa ja auttaa työntekijöitä sekä mahdollistaa kunnolliset työskentelyolosuhteet työntekijöille. Muodostetaan ja organisoidaan tiimit, joille annetaan riittävästi valtaa päättää omista tekemisistään. Näin tiimit voivat puuttua itsenäisesti työssään havaittuihin ongelmiin ja kehittää niitä. Tiimityöntekijöiden vastuu lisää kiinnostusta työhön ja sen kehittämiseen. Itseohjautuvien tiimien kautta pyritään alentamaan tasoa, missä päätökset tehdään.

- Visual Managementin ideana on, että kun työntekijät tietävät mitä yritys tekee, mitkä ovat yrityksen tavoitteet ja mitä työntekijöiltä odotetaan, pystyvät työntekijät kehittämään yrityksen toimintaa. Johtajien tehtävä on informaation saatavuuden varmistaminen, antaa palautetta ja jakaa informaatiota. Visual managementissa tiedonkulku on reaaliaikaista ja avointa, jolloin kaiken tarpeellisen tiedon tulee olla kaikkien työntekijöiden saatavilla ja ulottuvilla sekä nähtävillä. Tavoitteena on siirtyä monimutkaisista tietojärjestelmistä yksinkertaisiin viestintäratkaisuihin.
- Täydellisyyden tavoittelu on hyvin kuvaavaa Lean -organisaatiolle. Tavoitteena on turhien toimintojen poistaminen ja yrityksen koko arvovirran tehokkuuden mahdollistaminen, jotta voidaan tuottaa asiakkaille maksimaalista lisäarvoa. Toimintaa kehitetään jatkuvasti koko organisaation laajuudella, läpinäkyvyyttä lisätään kaikkiin sidosryhmiin (toimittajat, asiakkaat, työntekijät, alihankkijat) ja taataan jatkuvan kehittämisen vaatimat mahdollisuudet. Työntekijöitä tulee kannustaa toiminnan kehittämiseen ja syntyneet toimivat kehitysideat tulee ottaa käytäntöön.

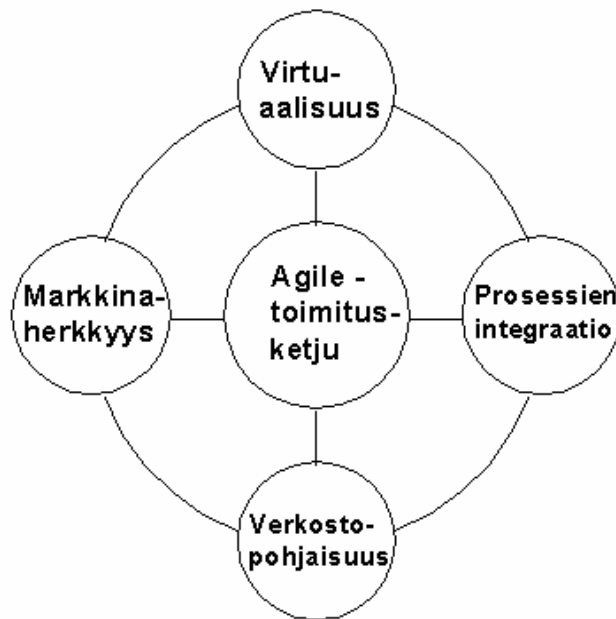
Parhaisiin tuloksiin päästään lean -ajattelussa, kun sen periaatetta noudatetaan koko tuotteen arvovirran matkalla. Lean -ominaisuuksien avulla saadaan yrityksen toiminnasta joustavampaa, tehokkaampaa ja työntekijöitä saadaan sitoutettua toiminnan kehittämiseen. (Henderson 2000.)

5.3 Agile

Christopher & Towill (2000) määrittelevät koko yritystä kattavan agility -käsitteen seuraavasti: Ketteryys on yrityksen kyky sopeutua ja menestyä jatkuvasti muuttuvassa ja vaikeasti ennustettavassa liiketoimintaympäristössä.

Agile manufacturing käsite esitettiin yhdysvaltalaisen Lehigh yliopiston laccoca instituutin tutkijoiden taholta 1991, kun 1980-luvun lopulla massatuotannolle haettiin vaihtoehtoa joustavista tuotantojärjestelmistä. Lean -ajattelun toimiessa erityisesti suurten volyymien ja ennustettavassa toimintaympäristössä, agile on kehitetty alhaisten volyymien ja isommille vaihteluille alttiiseen toimintaympäristöön. Sanana agile suomennetaan ketterä, mikä kuvaa käsitteeseen kuuluvaa ajattelutapaa. Martin Christopherin (2000) mukaan toimitusketjulla pitää olla kuvion 20 esitetyt ominaisuudet ollakseen agile.

- Toimitusketjun pitää olla markkinoiden muutoksille herkkä. Organisaatiossa toimitaan ennusteiden sijaan kysynnän mukaan, jotta pystytään vastaamaan asiakkaan todelliseen tarpeeseen.
- Luodaan virtuaalinen toimitusketju, joka toimii tietopohjaisesti eikä varastotasojen muutosten pohjalta.
- Prosessien integrointi, mikä merkitsee toimittajien ja asiakkaiden välistä yhteistyötä, yhteistä tuotesuunnittelua ja järjestelmiä sekä tietojen jakamista.
- Toiminnan verkostopohjaisuutta.

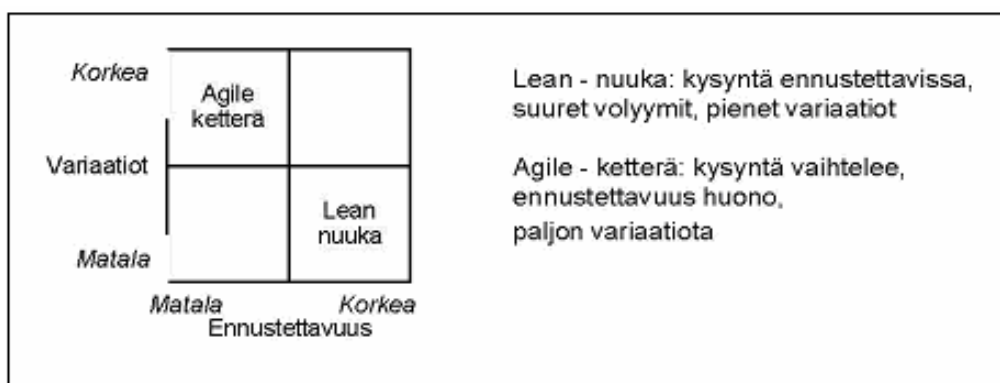


Kuvio20. Agile -toimitusketju (Cristopher 2000).

Lean - vs. Agile

Lean -ajattelua ei pidä sotkea agile -ajatteluun. Agilella (agility) tarkoitetaan ketterää ja joustavaa toimintatapaa, jossa yritys sopeutuu nopeasti muuttuvassa ja vaikeasti ennustavassa toimintaympäristössä tapahuviin kysynnän ja valikoiman muutoksiin (Uusipaavalniemi 2003). Lean -ajattelu on järkevää olosuhteissa, joissa kysyntä on ennustettavissa, tuotteiden volyymit ovat suuret ja variaatiot pieniä. Silloin tarvitaan maksimoimaan tehokkuus sekä mittakaavaedut massatuotannossa. Kuviossa 21 esitetään kriittiset ulottuvuudet: Määrä, vaihtelevuus ja monimuotoisuus määrittelevät mikä lähestymistapa on järkevin (Christopher 2000).

Agile -tyyppinen toimintatapa sopii ympäristöön, jossa kysyntä vaihtelee ja ennustettavuus on heikko sekä tuotevariaatioita on enemmän. Molemmilla toimitusketjuilla, ketterällä ja nuukalla, pyritään korkeaan laatuun ja minimitoimitusaikoihin. Lean- ja Agile -toimintatapa eivät kilpaile keskenään, vaan ne voidaan yhdistää, josta käytetään nimitystä hybridistrategia. Toimitusketju voi olla osittain lean- ja osittain agile -periaatteella toimiva. Tällaista ketjua voidaan kutsua leagile -ketjuksi. (Christopher ja Towill 2000.)



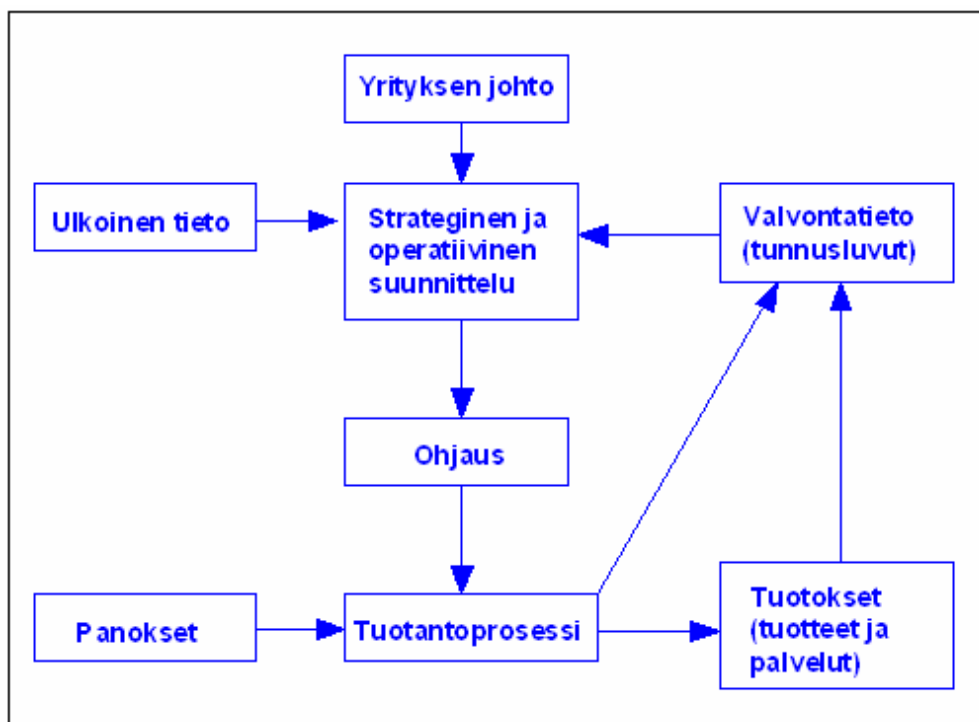
Kuvio 21. Nuuka ja ketterä toimitusketju (Christopher 2000)

Womackin (1996) mukaan joustava valmistusjärjestelmätoiminta aloitti tarpeesta reagoida nopeasti muuttuviin asiakkaiden tarpeisiin. Nopeasti huomattiin, että erityisen lean -tyyppiset arvovirrat ovat tärkeä osa onnistunutta reagointia. Lean ja agile -toimintatavat eivät ole kilpailevia vaan niiden yhdisteleminen on mahdollista (Uusipaavalniemi 2003).

5.4 Ohjausmallit

Toimitusketjun ohjauksen haasteena on ehkäistä kysynnän vaihtelun kasvamista ketjun sisällä. Ohjaustavan valintaan vaikuttaa kysynnän ja sen vaihtelun ennustaminen. Kysynnän vaihtelusta johtuen ennustevirheiden kasvun vaikutukset tulevat esiin myös tuotannon suunnittelussa. Tuotannon vaihteluun on osasyynä tuotannon aikataulutus menettely. Varastotasojen vaihtelu ja keskimääräisen varastotason nousu ovat seurausta muun muassa kysynnän vaihtelusta, mutta niissä näkyvät myös huonon varastonohjauksen vaikutukset. Uuden tyyppisen ohjaustavan toteuttamiseen ovat johtaneet tuotteiden ongelmat, jotka vaativat pitkiä läpäisyajoja sekä omaavat syklisen kysynnän- ja suuren epäkuranttiusriskin. (Uusi-Rauva et al. 1994.)

Tuotannonohjaus voidaan tehdä työntö- tai/ja imuohjaus-periaatteella. Työntö-imuohjautuvassa ketjussa osa yrityksistä toimii työntö- ja osa imuperiaatteella. Yleensä toimitusketjun alussa käytetään työntö- ja lopussa imuohjausta, jolloin työntö- ja imuohjauksen välistä rajapintaa kutsutaan työntö-imurajaksi. Työntö-imuraja on havaittu erityisen hyvin toimivaksi ennen viimeisen vaiheen kokoonpanoa. Tällöin voidaan viivästyttää tuotevariaatioiden valmistamista mahdollisimman pitkään ennen jakeluportaaseen lähettämistä. Uudet jakelukanavaratkaisut ovat olleet merkittävästi tukemassa työntö-imuohjauksen käyttöönottoa yhdessä sähköisen kaupankäynnin ja kuljetusratkaisujen kehittymisen kanssa. (Ahn ja Kaminsky 2002.) Toimitusaika lasketaan lopusta alkuun (imuohjaus) tai alusta loppuun (työntöohjaus) periaatteella. Kuviossa 22 esitetään tuotantotoiminnan johtamiskaavio.



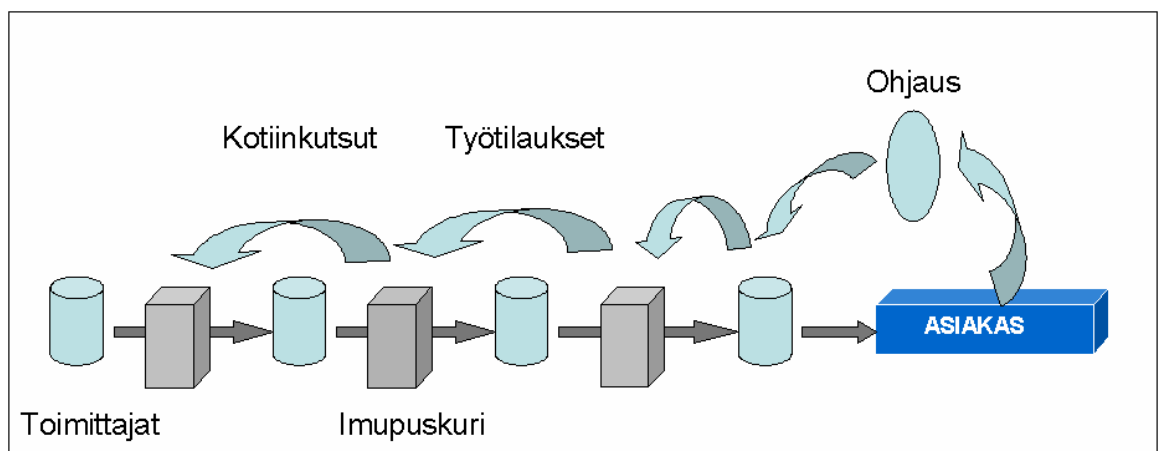
Kuvio 22. Tuotantotoiminnan johtaminen (Uusi-Rauva et al 1994)

5.4.1 Imuohjaus

Perinteisessä suunnittelupaineeseen perustuvassa valmistuksessa jokainen valmistusvaihe toimittaa seuraavalle vaiheelle valmistussuunnitelman mukaisen määrän osia ja näin ollen tuotannonohjaus ohjaa jokaista työvaihetta etukäteen ja erikseen. Imuohjauksessa seuraava valmistusvaihe hakee edelliseltä tarvitsemansa osan (Kuvio 23.). Imuohjauksessa ohjataan tuotantoprosessin viimeistä vaihetta. Imuohjauksen periaatteet riippuvat prosessin laadusta, kontrollointitavasta ja tuotannon hallinnasta. Jotta päästäisiin imuohjaukseen, pitää pullon-

kaulakohta saada tuotannon loppupäähän, jolloin voidaan kohdentaa imuohjaukselle tarkastuspisteet tuotantolinjalla, optimaalinen eräko ko tilauksiin sekä väli- ja valmisvarastojen koko. On myös määriteltävä ohjaussignaalit, joiden mukaan imuohjaus toteutetaan. Imuohjauksessa hälytysrajana voidaan käyttää varastossa olevien tavaroiden ja komponenttien määrää tai tuotantolinjan materiaalinkulutusta. (Miettinen 1993.)

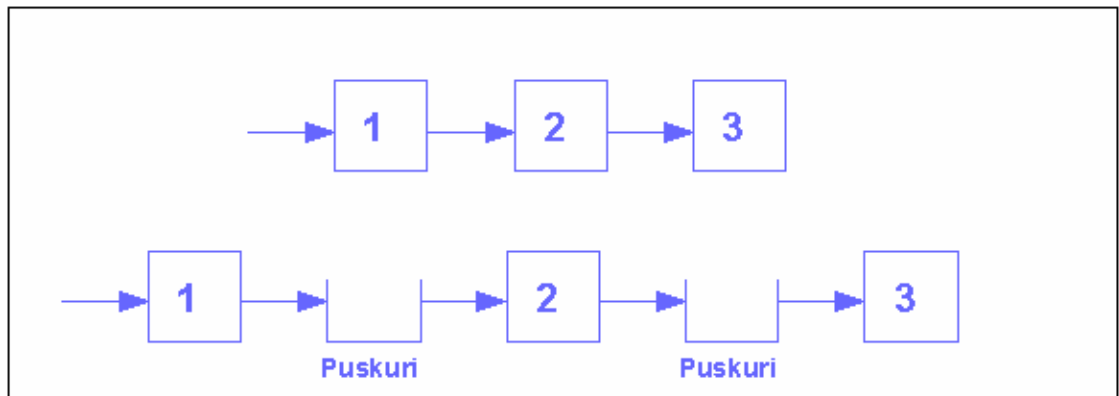
Imuohjauksen tavoitteena on pyrkiä eroon varastoista ja puolivalmisteista. Parhaimmillaan imuohjauksessa on kyse ainoastaan tilausten perusteella tehdystä valmistamisesta, jolloin on vähän keskeneräiseen tuotantoon sidottua pääomaa. Toimintatapa sopii hyvin kalliiden-, erikois- ja räätälöitävien tuotteiden kohdalla. Näiden lisäksi imuohjausta käytetään volyymituotannossa, kun tuotannolla on tasainen kysyntä, vähän tuotevariaatioita ja kun halutaan lyhyet reagointiajat saapuneisiin tilauksiin. Asiakkaiden palvelutasovaatimusten vuoksi ei pitkien läpäisyajojen tuotannossa ole mahdollisuutta valmistaa pelkästään tilausten perusteella, vaan osa tuotteista ja puolivalmisteista joudutaan myös varastoimaan. Erilaiset imuohjaustavat ottavat kantaa siihen, kuinka kysyntäinformaatiota siirretään ketjussa ylävirtaan. (Liberopoulos 2000.)



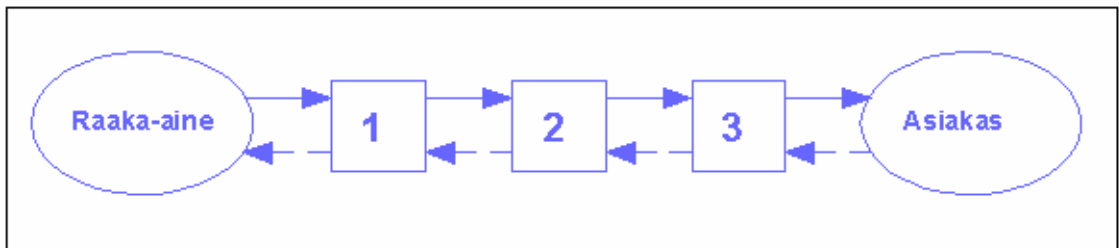
Kuvio 23. Imuohjaus-malli

JIT (Just-In-Time) tunnetaan myös imuohjauksen periaatteena, josta käytetään käännoksenä myös JOT (Juuri Oikeaan Tarpeeseen). Varastointiakin sallitaan, kunhan ne ovat oikeaa tavaraa, oikeissa paikoissa ja oikeissa määrissä. Ominaista imuohjaukselle on tuotantotoimintojen välinen riippuvuussuhde. Tuotannossa esiintyy kahdenlaisia riippuvuussuhteita eri vaiheiden välillä, peräkkäisiä ja vastavuoroisia. Peräkkäisessä riippuvuussuhteessa jälkimmäinen vaihe on edellisestä riippuvainen (Kuvio 24.). Vastavuoroisessa riippuvuussuhteessa

jälkimmäinen vaihe riippuu edellisestä materiaalin suhteen, ja edellinen jälkimmäisestä informaation suhteen (Kuvio 25.). (Miettinen 1993.)



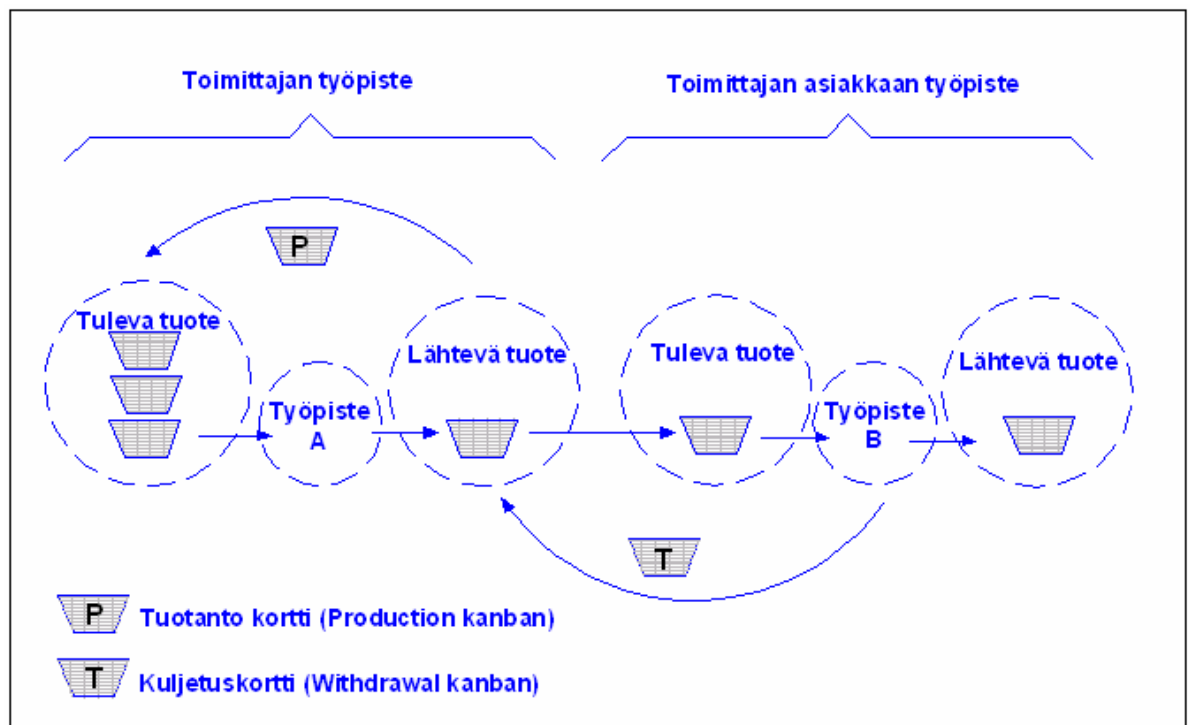
Kuvio 24. Peräkkäinen vaikutussuhde



Kuvio 25. Vastavuoroinen vaikutussuhde

Teollisuudessa on käytössä erilaisia JIT- mallin sovellutuksia. Tunnetuimmat niistä ovat Kanban, jaksottaisen tuotannon menetelmä ja jatkuvan tuotannon menetelmä.

Niinsanotussa Kanban -tyyppisessä menettelyssä jokaista tuotetta ja sen valmistusvaihetta varten laaditaan oma valmistussuunnitelma. Kanban -tyyppisessä imuohjauksessa kysyntäinformaatiota siirretään ketjussa yksi porras eteenpäin. Kanban -ohjaus on lähtöisin tuotannonohjauksen parista ja on siellä tunnettu kaksilaatikkomenetelmänä. Kuviossa 26 kuvataan imuohjauksen kanban -mallia (Lehtinen 2004).



Kuvio 26. Imuohjaus & Kanban (Lehtinen 2004)

Kanban -järjestelmässä voidaan käyttää joko kahden tai yhden kortin menetelmää. Kahden kortin menetelmässä on kahdenlaisia tuotantokortteja. On P-kortti sekä T-kortti. P-korttia eli tuotantokorttia käytetään, kun tuotantoprosessille annetaan lupa tuottaa tietty määrä tuotetta. Kuljetuskortilla eli T-kortilla taas kuljetetaan tietty määrä tuotteita tuotantoprosessin loppua kohti eli alavirtaan tai Kanban -kortti toimii sisäisenä tilauksena, kortti käskää vastaanottajaa lähettämään määritellyn erän edelleen tilaajalle. Tässä menetelmässä saavutetaan yksinkertainen toimintatapa tarkan ohjauksen kustannuksella. Menetelmä sopiikin yksinkertaisiin tuotantoprosesseihin. (Miettinen 1993.)

Kanban -järjestelmän valmistuksessa jokaista valmistuserää varten tehdään kortti tai visuaalinen tuloste, kanban, joka laitetaan tuotelaatikon mukaan. Korttien lukumäärä muotoutuu oikeaksi ja keskeneräisen tuotannon määrä pysyy minimaalisena, kun tämän tyyppiseen imuohjaukseen on totuttu. Alavirran operaatio imee ylävirrasta. Alavirta aloittaa valmistuksen ja toimittaa tilauserän vain, jos on olemassa vapaa kortti. Seuraava työnvaihe, joka on valmistuspisteen asiakas, ostaa tuote-erän edellisestä vaiheesta tuomalla vapautuneen kortin. Tämä kortti toimii valmistuksen aloittamisohjeena. (Lehtinen 2004.)

Conwip -tyyppisessä imuohjauksen periaatteessa välitetään kysyntätietoa aikaisemmille portaille. Ongelmaksi voi muodostua pitkä viive, jolloin trendi- tai askelmainen muutos kysynnässä voi johtaa hetkellisesti varastojen kasvuun tai ei-oo myyntiin. Kun asiakaskysyntä on vakio, on Conwip -tyyppinen informaation siirto tehokas vaihteluiden vähentäjä. Käytännön toiminnassa todellisen myyntitiedon saaminen edellisen portaan yrityksiltä voi olla aika vaikeaa, kuten myös siirtää asiakaskysyntää samanaikaisesti toimitusketjun kaikille muille portaille. Pitkiä läpimenoaikoja vaativien tuotteiden toimitusketjuun ehtii varastoitua merkittäviä määriä tuotteita, jotka asiakaskysynnän pudotessa voivat lisätä kysynnän vaihtelun, epäkuranttiusriskin ja sitoutuvien pääomien kasvua ketjussa.

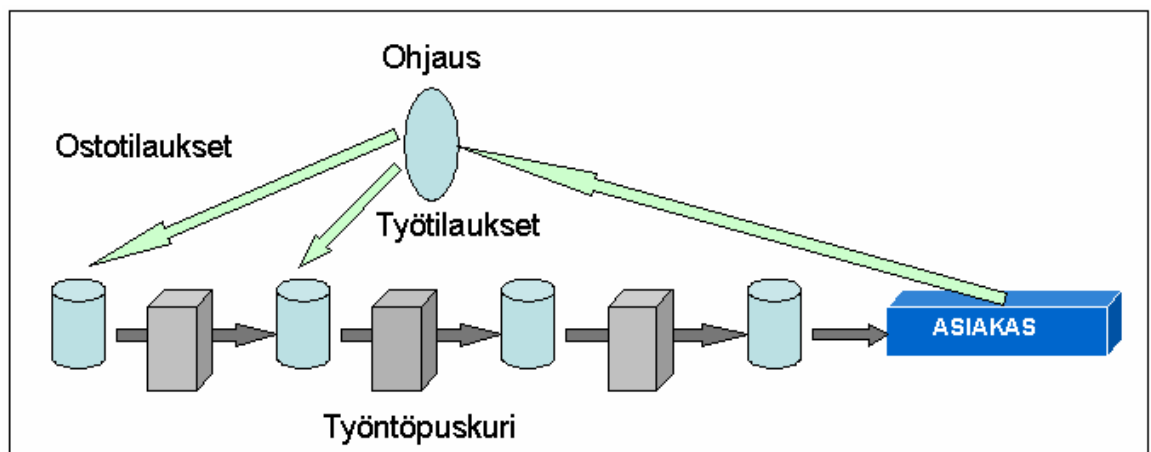
5.4.2 Työntöohjaus

Tuotannonohjaus tapahtuu työntöperiaatteella siten, että tuotteen valmistussarja työnnetään tuotantoon valmistuksen alkupäästä ja tuotteiden valmistuminen etenee vaihe vaiheelta. Tuotannonohjauksen kannalta työntöperiaatteen noudattaminen merkitsee epätarkkaa ohjausta ja valmistuksen kannalta pitkää läpimenoaikaa. Työntöohjaus on yleisesti käytössä perinteisessä osastojakoisessa ja funktionaalisessa tuotannossa (Miettinen 1993). Tuotantokalusto, valmistuksessa tarvittavat koneet ja muiden materiaalien käsittelyyn ja kuljettamiseen tarvittavat laitteet, on järjestetty yleensä osastoiksi kuten koneistamo, levytyöpaja, kokoonpanohalli, maalaamo ja lähettämö.

Työntöohjauksessa valmistaminen tehdään ennusteen perusteella, joka tyypillisesti pohjautuu edellisen portaan kysyntään. Pelkän työntöohjauksen alkuperäisenä tavoitteena on pitkäntähtäimen suunnittelun mahdollistaminen valmistuksessa. Tätä tukevat osaltaan jäykät tuotelinjat, pitkät asetusajat ja suuret eräkokovaatimukset. Työntöohjauksen tunnuspiirteitä ovat seuraavat (Miettinen 1993):

- Kuljetus-, odotus- ja asetusajojen yhteenlaskettu osuus tuotteen läpimenoajasta on erittäin suuri.
- Läpimenoajat pyrkivät kaiken aikaa kasvamaan.
- Tuotteita tai osakokoonpanoja on huomattava määrä keskeneräisinä tuotannossa.
- Osia ja puolivalmisteita häviää helposti valmistuksen aikana.
- Ohjauksen tarkkuus vähenee valmistuksen edetessä.
- Ohjauksen tarkkuus riippuu läpimenoajan pituudesta siten, että mitä pitempi läpimenoaika on, sitä huonompi on ohjauksen tarkkuus.

Puutteista huolimatta on työntötyyppisen ohjauksen käyttämiselle jatkossakin tarpeita. Myös valmistustekniikoiden kehitykset ovat mahdollistaneet pienempien eräkokojen valmistamisen taloudellisesti. Lyhentyneet läpimenoajat ovat mahdollistaneet aikaisempaa lyhempien ennusteiden käytön ja lisänneet osaltaan niiden tarkkuutta. Työntötyyppisen ohjauksen käytökelpoisuuden paranemiseen on osaltaan ollut vaikuttamassa myös kattavampi tiedonkeruu sekä informaation liikkuminen. Useille korkeiden palvelutasovaatimusten ja pitkien läpimenoaikojen kanssa toimiville aloille on ennusteiden perusteella tapahtuva ohjaus järkevä tapa vastata markkinoiden odotuksiin. Tämä pätee erityisesti tilanteissa, joissa kuluttajakysyntä sisältää runsaasti vaihteluita. (Miettinen 1993.) Kuviossa 27 on esitetty työntöohjauksen periaate.



Kuvio 27. Työntöohjaus-malli

5.5 Tuotannon kilpailutekijöitä ja tunnuslukuja

Tuotannon kilpailutekijöistä tärkeimmät ovat (Miettinen 1993):

- laatu, spesifikaatiot ja virheettömyys
- joustavuus
 - tuotejoustavuus, kyky kehittää uusia tuotteita ja palveluja
 - tuotemixin joustavuus, kyky tarjota erilaisia tuotteita ja palveluja
 - volyymijoustavuus, kyky valmistaa vaihtelevia määriä tuotteita ja palveluja ja sopeutua kysynnän muutoksiin
 - toimitusjoustavuus
 - pystytään toimittamaan sovitusta toimitusajasta poikkeavasti

- nopeus, lyhyt toimitusaika
- luotettavuus, toimitukset ajallaan
- asiakaspalvelu
- kustannukset

Tuotannon tunnusluvuista tavallisimmat ovat: Kate, toiminnan laajuus, kustannukset ja tuotannon ohjaus, jossa sitoutunut pääoma, valmistuksen tuottavuus (tuotos/panos), tuotannon läpäisy aika ja yrityksen palvelutaso (puutetilaukset, toimitusaika, jälkitoimitusten määrä, myöhästymiset). Henkilökunnan toiminnan tarkastelunkohteina ovat: Ylityöt, tapaturmat, poissaolot, työvoiman tuottavuus (esimerkiksi työvoimakustannukset/päivä jaettuna valmistetut yksiköt/päivä). Näiden lisäksi kilpailutekijöihin luetaan tuotteen laatu, laatukustannukset ja reklamaatiot.

6 MECANO GROUP OY

Mecano Group Oy on 1992 Kajaanissa aluksi konsultointi ja insinööritoimistona perustettu älykkäitä konenäkö- ja mekaanisia mittausjärjestelmäsovelluksia valmistava kajaanilainen yritys. Yrityksen omistavat Markku Korhonen ja Raute -konserni, joka tuli yrityksen osakkuusyhtiöksi vuoden 1999 alusta, aina vuoden 2004 loppuun saakka, jonka jälkeen Raute -konserni lunastaa loput osakkeet ja tulee Mecanon täysomistajaksi. Työntekijöitä Mecano Group Oy:llä on 20 vakinaista työntekijää ja opiskelijoita aika-ajoin harjoittelujaksoilla. Mecano Group Oy:n liikevaihto vuonna 2004 on noin 2,4 miljoonaa euroa. Ensimmäinen omalla tuotekehittelyllä toimitettu tuote asennettiin 1994, jonka jälkeen on vuosittainen tilauskasvu ollut 25 - 30 %. Tuotekokonaisuuksien toimitusmäärä vuoden aikana on noin 15 - 20 kpl ja yhden kokonaisen tuotejärjestelmän toimitusaika on noin 3 - 4 kuukautta asiakkaan tilauksesta. Rauten toiminta-alueeseen kuuluvat viilupohjaisten tuotteiden valmistusprosessit. Konserni toimittaa asiakkailleen kokonaisista tehtaita, tuotantolinjoja ja koneita. Raute Oyj:n nettomyynti vuonna 2003 on ollut 980 meur henkilöstön määrän ollessa 976. Mecano Group Oy suunnittelee ja toimittaa konenäkösovelluksien ohjelmalliset ja mekaaniset komponentit ja kosteudenmittauslaitteet Rauten toimittamiin linjoihin sekä myös suoraan asiakkaiden tarvitsemiin toimituksiin. Mecano Group Oy toimittaa mittalaitteita maailmanlaajuisesti päämarkkina-alueiden ollessa Pohjois-Amerikka ja Suomi. Tuotteiden toimituskohde-
maina ovat olleet myös Venäjä, Ranska, Ruotsi, Chile, Australia, Malesia ja viimeisimpänä Mongolia.

Mecano Group Oy panostaa hyvin voimakkaasti tuotekehitykseen, olemassa olevien järjestelmien kehittämiseen ja uusiin sovelluksiin. Viimeisin sovellus viilujen visuaaliseen laadutukseen valmistui kolmannen sukupolven konenäköjärjestelmä VDAG3. G3-projektissa on VDA:han saatu paljon uusia ominaisuuksia, yhtenä tärkeimpänä tuki värikameralle, joka mahdollistaa värikameran käytön G3 ympäristössä.

Mecanon konenäkösovellukset perustuvat **VDA™ (Visual Defect Analyzer)** alustaan. Järjestelmiä käytetään viilupohjaisessa tuotannossa älykkäänä mittalaitteena, jossa analysoidaan visuaaliset viat ja suoritetaan niiden laadutus automaattisesti ja toistuvasti. Järjestelmässä päästään 0,7 mm kuvausresoluutioon. Järjestelmä tuottaa reaaliaikaista viilujen kuvainformaatiota ja laadutusstatistiikka. Laadutustiedot taltioidaan tuotannon simuloimista varten, joka tehdään ”What if” -parametroinnilla ja testiajoilla. Järjestelmä kerää tilastollista tietokantaa työvuoroittain ja pitkäaikaista raportointia varten. Järjestelmästä on valmistettu myös värikamerasovellus, joka mahdollistaa entistä tarkemman myös viilun väriominaisuuksiin perustuvaa laadutusta.

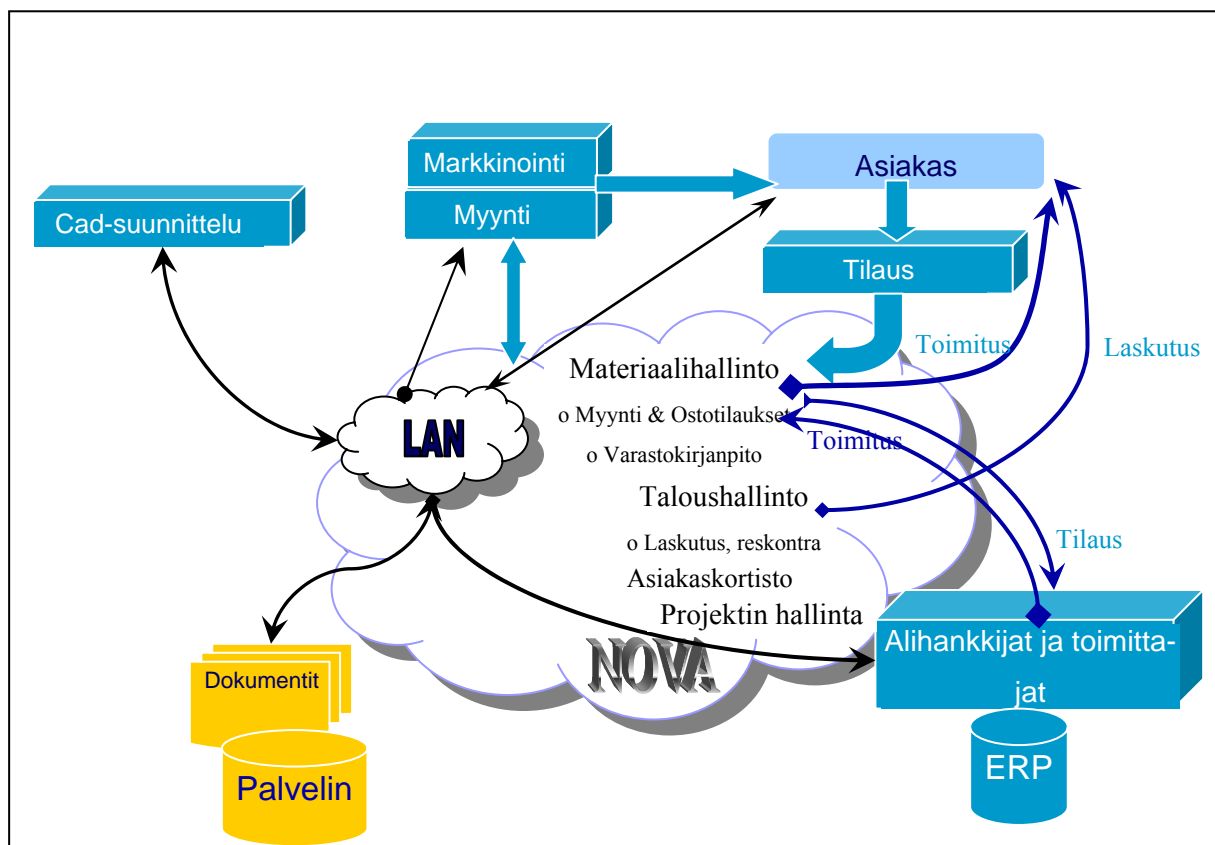
VRA ® (Veneer Roughness Analyzer) on optiona liitettävissä VDA:han. Sillä saadaan viilun karheudet esiin, mikä parantaa viilulajittelun tarkkuutta ja sitä kautta tuottaa lisäarvoa lopputuotteen valmistamiseen.

Mecano Patchman™ automaattinen paikkauslinja on ainutlaatuinen maailmassa ja moninkertaistaa viilun paikkauskapasiteettia. Automaattisella ja ympärivuorokautisella paikkauksella tehostetaan viilutuotannon kannattavuutta. Järjestelmää ohjataan VDA™:lla joka mahdollistaa saman korkean tarkkuuden ja tehokkuuden myös paikkaukseen. Automaattinen paikkauslinja alentaa työvoimakustannuksia, lisää kannattavuutta, parantaa laatua vanerituotannon jatkojalostukseen.

Mecano VCO™ (Veneer Clip Optimizer) tarjoaa kehitetyt työkalut viilun arvon analysointiin ja leikkaukseen. Järjestelmä pohjautuu VDA™ HW/SW alustalle. Soveltuu märkä ja kuivaviilun niin pintavikojen kuin myös avovikojen leikkaukseen ja laadutukseen. VCO tunnistaa ja leikkaa merkittävimmät toistuvat vikasarjat tarjoten korkeamman tuotearvon saannin.

Mecano DMA™ (Dry Veneer Moisture Analyzer) tarjoaa kosteuden mittaustarkkuutta ja vähentää uudelleenkuivauksen tarvetta sekä liimatartunta vikoja levynteossa. Järjestelmä mittaa ja näyttää kosteuden keskiarvon, huippuarvon ja yhdisteltyjen kosteuksien alueet. Visuaalinen kosteuskarttojen paikallinen esittäminen ja tiedonkeruu sekä kattava raportointi antavat käyttäjilleen työkaluja tuotannon tehokkuuden seurantaan.

Toiminnanohjaukseen on yrityksessä hankittu ensimmäinen ohjelmisto – Nova – vuonna 2000. Sitä ennen yrityksen tilaus-toimitustoiminnot ovat perustuneet Excel- ja Word -ohjelmistojen käyttöön sekä erilliseen talouskirjanpitoon tilitoimistossa. Kuviossa 28 kuvataan Mecanon tämänpäiväistä toimintaympäristöä.

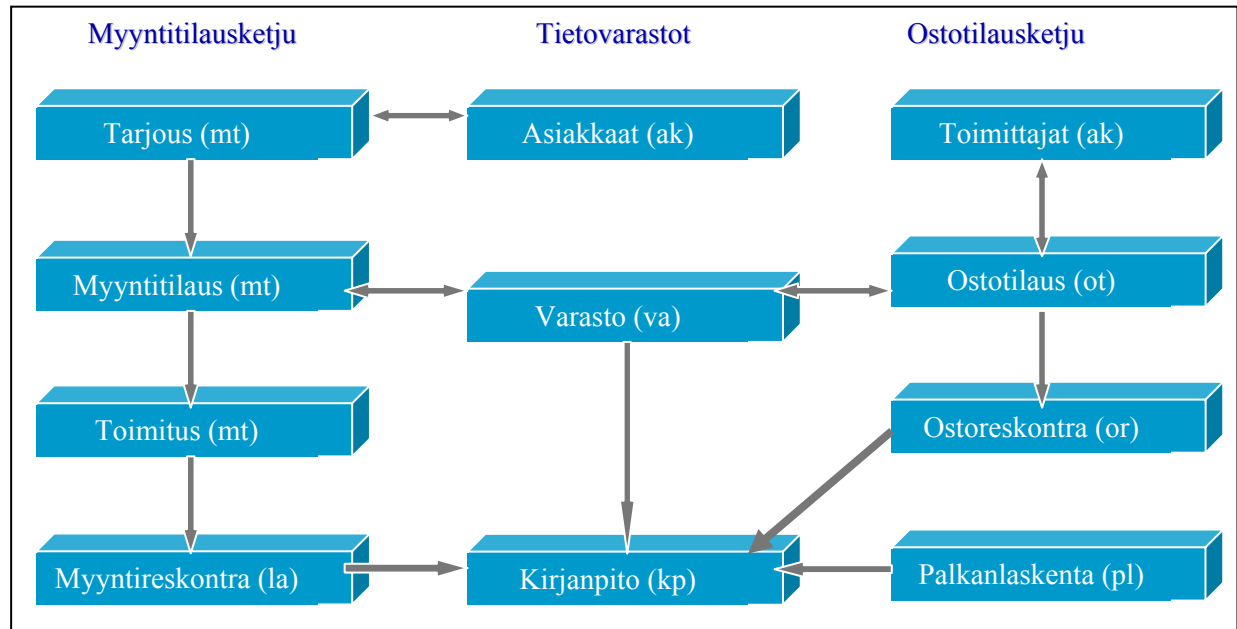


Kuvio 28. Mecano Group Oy:n toiminnanohjaus

Novan eri ohjelmistot, (Nova Standard, -Pro ja -C/S Pro), on suunniteltu erikokoisille yrityksille toiminnanohjausta ja taloushallintoa varten. Mecanossa käytetään Nova Pro-ohjelmistoa, joka on tehty pienille ja keskisuurille yrityksille, 1-10 käyttäjän ympäristöön, verkkokäyttöön ja jossa on myös etäkäyttömahdollisuus. Käytännössä tuotannonohjaus Novan kautta ei ole mahdollista tehdä Nova Pro -ohjelmalla vaan sen mahdollistamiseksi tarvitaan Nova C/S Pro -ohjelmisto. Nova pohjautuu SQL Server 2000 MSDE -tietokantaan, mikä on edellytys reaaliaikaisen tiedonsiirron CAD:iin päin.

Nova-toiminnanohjaus koostuu seuraavista liiketoiminnan osa-alueiden ohjelmista: Tuotannonohjaus (C/S Pro), materiaalihallinto, henkilöstöhallinto (C/S Pro), myynti, markkinointi ja projektinhallinta. Lisäksi Novassa on toiminnanohjaukseen asiakaskortisto, johdon rapor-

tointi, laskutus, myyntitilaukset, ostotilaukset, projektinhallinta, varastokirjanpito, jälkilaskenta, kirjanpito (C/S Pro), palkanlaskenta (C/S Pro) ja reskontra (C/S Pro) -ohjelmat. Nova-toiminnanohjausjärjestelmän integraatio on kuvattu kuviossa 29. Integraation tunnistaminen on tärkeää kehittämistehtävänä kannalta.



Kuvio 29. Nova-toiminnanohjauksen integraatio (mt = myyntitilaus, kp = kirjanpito, la = laskutus, ot = ostotilaus, ak = asiakaskortisto, or = ostoreskontra, va = varasto ja pl = palkanlaskenta).

Toiminnanohjausjärjestelmästä saadaan yrityksen toiminnan ohjaamiseen muunmuassa seuraavia mittareissa hyödynnettäviä tietoja ja raportteja:

- toimittajakohtainen ostoerittely
- tilaajakohtainen ostoerittely
- toimittajien toimitusvarmuus
- tilauskanta
- toimittajatilasto
- asiakastilastot
- abc-analyysit
- myyntisaamiset
- erilaiset reskontraraportit
- tilauskannat
- toimitusvarmuus

- kustannuspaikkaluvut
- huoltotyön kustannukset

Yrityksen cad-suunnittelussa käytetään Autodesk Inventor 3D-mekaniikkasuunnitteluovellusta. Autodesk Inventor on Microsoft Windowsiin pohjautuva 3D-mekaniikkasuunnitteluovellus suunnittelun ja piirustuksien tuottamiseen mallin käytöllä. Ohjelmisto sisältää: AutoCAD, AutoCAD Mechanical Power Pack, Mechanical Desktop Power Pack ja Inventor -ohjelmat. Lisäksi siitä löytyy Autodesk Inventor Viewer -ohjelma, 3D-tietojen julkaisemiseksi DWF -muotoon. Ohjelmistossa on mahdollista tehdä komponenttien kopioiminen, automaattinen osanumeroiden luominen ja osaluettelointi.

Mecano Group Oy:ssä käytetään perinteistä yrityksen ja asiakkaan välistä tilaus-toimitusprosessia ja ostotapahtumamallia: Valmistajan ja asiakkaan tilaus-toimitusprosessi (Kuvio 4.) ja perinteinen ostotapahtuman toimintamalli (Kuvio 8.) mukaisesti. Mecanon tilaus-toimitusprosessissa on useita vaiheita, joita voidaan kehittää ja tehdä uudella tavalla tai jättää kokonaan tekemättä. Kaaviossa 1 esitetään Mecano Group Oy:n logistiikkaprosessin kuvaus.

7 MECANO GROUP OY:N LOGISTIIKAN ANALYSOINTI

Tässä kappaleessa esitellään tutkimusmenetelmät, tutkimuksen luotettavuus ja pätevyys sekä case -tutkimusmenetelmän ja swot -analysoinnin tulokset. Swot sisältää vahvuudet, heikkoudet ja mahdollisuudet sekä uhat Mecano Group Oy:n logistisen ketjun kehittämisen ja toiminnan näkökulmasta katsottuna. Vahvuudet ja heikkoudet keskittyvät yrityksen sisäiseen tilaan ja nykyhetkeen, kun taas mahdollisuudet ja uhat koskevat ympäristöä ja ne keskittyvät tulevaisuuteen. Lisäksi analysoidaan yhtä tyypillistä esimerkki tilaus-toimitusprosessia. Prosessien tunnistamiseen ja kuvaamiseen käytetään kaavion 1 ja 2 Mecanon logistiikan prosessikuvauskarttaa ja sen eri osioiden työnkulku/vuokaavioita, syy-seurauskaaviota, prosessien seurannan tarkistuslistoja ja asiakashavaintoja. Kuvaamisen avulla voidaan selvittää yrityksen tilaus-toimitusketjun ja siihen vaikuttavien tekijöiden ja prosessien kriittisiä tekijöitä ja nykytilan ongelmia.

7.1 Tutkimusmenetelmä

Kehittämistehtävässä on käytetty case -tapaustutkimusta, käyttämällä swot -analyysiä ja suorittamalla koko logistiikkaan vaikuttavien henkilöiden haastatteluja sekä mallintamalla yrityksen esimerkki tilaus-toimitusprosessi.

Kehittämistehtävässä kuvattiin ja analysoitiin nykytilan vahvuuksia ja heikkouksia sekä tulevaisuuden mahdollisuuksia ja uhkia swot-analyysin avulla (Liite 1.). SWOT -analyysi (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) on historiallista, nykyistä ja ennustettua tietoa hyväksikäyttävä tapa tuottaa käsitys yrityksen asemasta sisäisten tekijöiden (vahvuudet ja heikkoudet) ja ympäristön (mahdollisuudet ja uhat) suhteen yrityksen toiminnan eri osa-alueilla (talous, kilpailu, markkinat ja ympäristö). Se on käytännöllinen laadullinen tutkimusmenetelmä selvittämään ilmiöitä neljästä näkökulmasta ja tämän nelikentän pohjalta voidaan osoittaa konkreettisia toimenpiteitä, joilla vahvuuksia voidaan vahvistaa, heikkouk-

sia korjata, mahdollisuuksia hyödyntää ja uhkiin varautua. Menetelmässä sama ilmiö voi kuulua myös useampaan kuin yhteen nelikentän osioon, toisin sanoen se voi olla vahvuus ja heikkous samaan aikaan riippuen tarkasteltavasta näkökulmasta tai toimijasta. (Aaltio-Marjosola 1999.)

Tutkimusmenetelmän swot -analyysivaiheessa, missä tarkasteltiin yritysten logistista ja tuotannollista toimintaa, yrityksen johto ja logistiikan avainhenkilöstö kävi itsenäisesti läpi kaikki neljä osa-aluetta ja kirjasivat oman näkemyksensä mukaan vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat. Seuraavaksi tehtiin vapaamuotoiset kahdenkeskiset ja ryhmähaastattelut/keskustelut, jossa käytiin läpi swot:n ja muut esille tulleet toimintaan vaikuttavat tekijät. Haastatteluista saaduilla kokemusperäisillä tiedoilla pyrittiin luomaan kokonaisvaltainen kuva yrityksen tämän päivän toiminnasta ja kriittisistä tekijöistä logistisen tilaustoimitusketjun ja tuotannon kehittämiseksi kokonaisuutena. Avainhenkilöiden mahdollisuus vaikuttaa ja olla mukana toteutuksessa mahdollisimman alussa sitouttaa heitä paremmin toimimaan kehittämissuunnitelman mukaan. Swot:n ja haastatteluiden tuloksista saatiin esiin toiminnan kehittämistarpeet.

Case -tutkimus on laadullinen tapaustutkimus, jossa pyritään kuvaamaan tapahtumaa ja ymmärtämään sen toimintaa. Siinä tehdään analyttinen yleistäminen, tutkimuksen tuloksia tarkastellaan ja verrataan teoreettiseen viitekehykseen. Case -tutkinnassa kuvattiin nykyinen logistinen tilaus-toimitusketju visuaalisesti ja sanallisesti. Lisäksi mallinnettiin yksi tyypillinen esimerkki asiakastilaus-toimitusprosessi tilauksen kulusta arvoketjun alusta loppuun saakka. Suoritettiin tilaus-toimitusprosessin analysointi, joka tehtiin yritysten johdon ja avainhenkilöiden sekä operatiivisen henkilöstön kanssa. Analysoinnintuloksena saatiin esiin tilaus-toimitusprosessin kriittiset tekijät ja ongelmakohdat.

Kolmannessa vaiheessa yhdistettiin case -tutkimuksen prosessin swot -analyysin tulokset ja näistä saatiin kokonaisvaltaiset kehittämiskohteet toiminnan kehittämiseen.

7.2 Tutkimuksen luotettavuus ja pätevyys

Laadullisessa tutkimuksessa pyritään kuvaamaan jotakin tapahtumaa ja ymmärtämään sen toimintaa. Tapaustutkimuksissa on kyse analyttisestä yleistämisestä, jossa tutkimuksen tuloksia tarkastellaan ja verrataan teoreettiseen viitekehykseen. (Eskola & Suoranta 1998.)

Tapaustutkimuksessa tutkija ja tutkimuskohde ovat vuorovaikutuksessa keskenään ja tutkimus etenee prosessimaisesti vaiheesta toiseen. Tutkimuksen perustan muodostavat kohteen valinta, sisäänpääsyn tukittaviin kohteisiin, teoreettisen viitekehyksen luominen, aineiston kerääminen, sen hallinta ja analysoiminen. Nämä ovat niin käytännöllisiä kysymyksiä kuin myös tutkimuksen validiteettiin ja reliabiliteettiin vaikuttavia tekijöitä. Näiden merkitys tulee esiin kun arvioidaan onko tutkittu sitä kohdetta, joka on valittu ja onko tutkimusaineistosta muodostettu johtopäätelmiä luotettavalla tavalla. (Aaltio-Marjosola 1999.)

Henkilökohtainen toimintani ja työskentelyni jo useamman vuoden ajan Mecano Group Oy:ssä ja viime vuosina juuri logistisessa ketjussa edesauttaa huomattavasti sisäänpääsyä tutkittaviin kohteisiin sekä ymmärtämään kehittämistarpeet siinä. Lisäksi kehittämistehtävässä oli logistiikan avainhenkilöt hyvin mukana, jolloin myös heidän kokemuksensa ja tietämyksensä oli käytettävissä. Kehittämistehtävän tulosten ja hyvin saatavilla olevan teorian sekä kirjallisuuden esittämät tyypillisimmät ongelmat tilaus-toimitusprosessissa olivat rinnastettavissa toisiinsa. Näin voitane todeta, että tätä tutkimusta voidaan pitää luotettavana ja pätevänä.

7.3 Swot -analyysin tulokset

Seuraavaksi on esitelty tilaus-toimitusprosessiin vaikuttavien henkilöiden swot -analyysin tulokset; vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet sekä uhat tilaus-toimitusketjuun vaikuttavissa toiminnoissa.

Vahvuudet

Yrityksen osaava, kevyt ja joustava organisaatio, jossa ei ole raskasta byrokratiaa, mahdollistaa päätöksenteon riittävän nopeasti. Nopea reagointikyky muuttuviin tilanteisiin ja niiden hallitseminen nähdään yrityksen vahvuutena. Yrityksen nuori ikä ja kasvu isommaksi ajan mittaan ovat vaikuttaneet siihen, ettei yritykseen ole tehty ”kiveen hakattuja” toimintamalleja. Yrityksen yksi tärkeimmistä vahvuustekijöistä ovat joustavat ja toimivat alihankkijat, jotka toimivat lähialueella. Toimiva asiakasyhteistyö ja vuorovaikutus heidän kanssaan nähdään toimintaa tukevana. Samoin Rauten solmimat ostosopimukset mahdollistavat samat hinta- ja muut toimitusedut, onhan Raute ostovolyymltaan huomattavasti suurempi toimitajien näkökulmasta.

Tuotteiden kokoonpanon pitäminen itsellä helpottaa nopeiden muutosten tekoa ja mahdolliset virheet saadaan kiinni ennen toimitusta. Näin myös tuotteen laatukontrolli on helpompi toteuttaa. Hyvä ja johtava tuoteimago yrityksen tuotteissa antaa lisämotivaatiota toimitusketjuun.

Heikkoudet

Yrityksen koosta johtuen kevyen ja pienen organisaation yhden ”lenkin” puuttuminen näkyy heti toiminnassa. Tämän lisäksi näillä samoilla organisaation henkilöillä on useita eri tehtäviä, jolloin he eivät ehdi paneutumaan kaikkiin työhön vaikuttaviin asioihin ja kehitystarpeiden toteuttamiseen riittävästi. Järjestelmällisen ja mallintamattoman toimintatavan puuttuminen tilaus-toimitusprosessista aiheuttaa ongelmia toimitusten työnalle saattamiseen.

Asiakkaan toimituksen aloittaminen voi olla epämääräistä, koska tieto liikkuu lähinnä suullisessa muodossa. Asiakastilausten ”epämääräisyys” näkyy oman sisäisen toiminnan epämääräisyytenä, kun ei tiedetä tarkalleen mitä on myyty? Tästä seuraa piirustusten/työohjeiden puutteellisuus, koska kaikkia tarvittavia tietoja ei ole saatu ajoissa suunnittelijoiden käyttöön. Kokoonpanon työohjeiden puutteellisuus aiheuttaa aikaa vievää selvittelyä eri henkilöiden kanssa. Ei ole selkeää sähköistä kuvatiedostoa, josta voitaisiin tulostaa kokoamisessa tarvittavia kuvia.

Toiminnanohjausjärjestelmässä (ERP) olevan varaston hallinnan osaamisen ja kirjaamisen puutteellisuus näkyy varastotilanteen vääristymänä, jolloin tilaustarvetta ei voida määrittellä ERP -järjestelmästä ja tilaustarpeet joudutaan laskemaan manuaalisesti. Minimaalisen varaston vuoksi osia tai komponentteja joudutaan hankkimaan ”viimetinkaan” silloin, kun kokoonpanossa huomataan osapuutteita, jolloin tuotteiden testaus jää viime hetkille. Tuotannossa olevien henkilöiden riittävän varastohallinnan ja tilausten vastaanottamisen koulutuksen puuttuminen Nova -toiminnanohjausjärjestelmään nähdään yhtenä ”heikkona lenkinä” toimitusketjussa. Tavaroiden ja komponenttien sisään tulokirjaus ei ole toiminnassa saanut riittävää kasvualustaa, jopa henkilöiden negatiivinen asennoituminen on esteenä tällaiselle toiminnalle.

Henkilöstön väliset suhteet ja kokoonpanon sekä muiden testaushenkilöiden välinen heikokko yhteistyö heikentää työpaikkahenkeä ja siten myös toimintaa kokonaisuutena. Työtehtäviä voidaan jakaa tai tehdä jopa sen kiinnostavuuden mukaan → luo huonoa ilmapiiriä

henkilöiden välille. Positiivisen palautteen antamisen vähäisyys koetaan toimintaa ja ennen kaikkea motivaatiota heikentävänä asiana.

Mahdollisuudet

Yrityksen mahdollisuudeksi nähdään Rauten tarjoamat mahdollisuudet yhteisiin ATK -järjestelmiin ja sen tukemiseen, tehdasstandardeihin, ostosopimuksiin, valmiisiin alihankintayhteyksiin, kontakteihin muihin sidosryhmiin sekä suunnittelu- ja valmistusapuun niin sanottuihin ”huippujen tasoituksiin”. Valmiit alihankintakanavat Suomen rajojen ulkopuolelle, esimerkiksi Venäjälle tai Viroon ovat myös käytettävissä. Valuuttakurssiero mahdollistaa komponenttien hankinnan dollarikaupalla edullisemmin, joka luo kustannussäästöjä materiaalihankintaan. Tuotteiden maailmanlaajuinen tunnettavuus ja sen luotettavuuden ja tarkkuuden kehittyminen johtavaksi konenäköön perustuvissa mittauksissa antaa mahdollisuuksia ärhäkämpään markkinointiin ja myyntimiesten toiminnan tehostamiseen.

Uhat

Yrityksen käyttämät, lukumääräisesti vähäiset lähialueiden avainalihankkijat lopettavat tai supistavat toimintaansa. Tämän lisäksi mecanon syrjäinen sijainti nähdään uhkana toiminnalle. Mikäli alihankintaa ulkoistettaisiin joko osittain tai täysin ulkomaille esimerkiksi Pohjois-Amerikkaan, toimitusten valmistaminen paikanpäällä veisi koko tilaus-toimitustarpeen näille alueille. Uhkana pidetään myös emoyhtiön halua ohjata mecanon toimintaa voimakkaammin sen omat tarpeet unohtaen.

Tässä swot -analyysissä esille tulleet näkemykset logistisen toiminnan eri vaiheista antavat selkeän kuvauksen ongelmakohdista ja siten myös luo kehittämistarpeita niihin. Seuraavassa yhteenvetona swot -analyysin tuottamat tulokset (Taulukko 2.).

Taulukko 2. Swot -analyysin yhteenveto

VAHVUUDET	(ULKOISET) MAHDOLLISUUDET
<ul style="list-style-type: none"> • Organisaation tuomat edut • Hyvä tunnettu huipputuote • Hyvät ja toimivat alihankkijat • Asiakasyhteistyö ja vuorovaikutus 	<ul style="list-style-type: none"> • Emokonsernin tarjoamat mahdollisuudet • Dollarikurssiedun hyödyntäminen • Alihankinnan ulkoistaminen • Hyvä tuoteimago -> markkinointi aggressiivisempaa
HEIKKOUEDET	(ULKOISET) UHKATEKIJÄT
<ul style="list-style-type: none"> • Pienen organisaation haitat • Toimintatapojen mallinnus puutteellinen • Asiakastilausten epämääräisyys • Informaation puutteellisuus 	<ul style="list-style-type: none"> • Lähialueen avainaliyhankkijoiden määrä • Emoyhtiön ohjauksen voimistuminen • Alihankinnan ulkoistaminen

7.4 Tilaus-toimitusprosessin analyysi

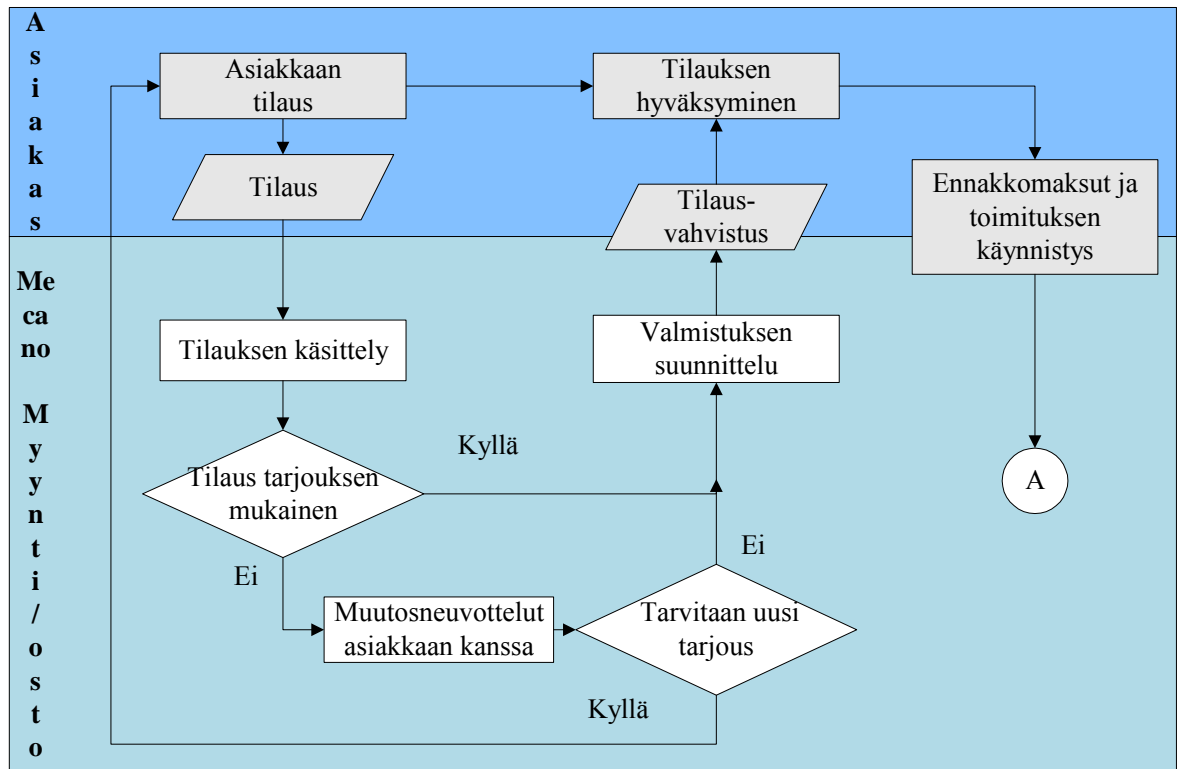
Mecano Group Oy toimii pääasiassa tilausohjautuvasti, jolloin joudutaan tekemään kompromisseja tuotteen toimitusajan ja toimintaan sitoutuvan vaihto-omaisuuden (varastojen) määrän välillä. Tuotteet ovat sellaisia, ettei niitä kannata valmistaa varastoon, vaan ne on tuotettava asiakastilausten perusteella. Tämä johtuu valmistettavan tuotteen toimitusajan pituudesta, tuote on pienivolyyminen ei-standardi tuote, asiakkaan omista muuttuvista tarpeista ja uuden teknologian jatkuvasta kehitymisestä. Toisaalta pitkän toimitusajan omaavia varaosakomponentteja joudutaan varastoimaan. Tällöin ei muuttuvien komponenttien määrässä oteta huomioon normaalia lyhyemmän, pikaisen tuotekokonaisuuden toimittamisen mahdollisuutta. Tällaisessa tilausohjautuvassa toimintamallissa liiketoiminnan kehittämisessä otetaan huomioon myös asiakkaiden lähtökohdat. Tuotteiden ja asiakaspalvelun laadun ohella korostetaan toiminnon laatua ja läpimenoaikojen lyhentämistä sekä logistiikkaa kilpailukeinona ja sitä kautta parannetaan yrityksen taloudellista tulosta (Sakki 2003).

Normaalien tuotetilausten osalta yrityksen toimintamallia voidaan pitää tyypillisenä perusmallina, jossa toimitaan seuraavasti: Tilaukseen osto (buy-to-order), tilaukseen valmistus (make-to-order), tilaukseen kokoaminen (assemble-to-order), tilaukseen pakka-

us/konfigurointi (pack-to-order) ja tilaukseen laivaus (ship-to-order) (Schary & Skjott-Larsen 2000).

Tilatun tuotteen läpimenoaika on sama tai monesti pienempi kuin asiakkaan vaatima toimitusaika (noin 3 kk). Tästä johtuen tuotteen lead-time gap on nolla ja tällöin yrityksen ei tarvitse voimakkaasti turvautua tuotteen varastointiin tai tilausmäärien ennusteisiin. Logistisen suunnittelun haasteena on lead-time gap:n pitäminen mahdollisimman pienenä, jollei peräti nollassa. Kun varasto on riittävän kaukana asiakkaasta ylävirtaan päin joko ajallisesti tai paikallisesti se vähentää pääomainvestointien tarvetta (Karrus 2001). Tällöin kuitenkin tuotteen toimitusaika pitenee. Kun tilauksen, tuotannon ja toimituksen viiveet saadaan minimoitua, jää yritykselle enemmän aikaa tuotannon tasapainottamiseen ja alihankinnan ajoittamiseen (Karrus 2001). Näin kustannukset pysyvät paremmin kurissa.

Asiakkaalta saadaan **tilaus** kahdella tapaa. Mecanon tuote on myyty isomman Rauten projektin osana, jolloin toimitamme tuotteemme Rautelle joko Nastolaan tai New Wenstminsteriin Kanadaan yhtenä alihankkijana. Toinen tapa on, että Mecano myy itse tuotteen suoraan asiakkaalle. Asiakkaan tilauksen vastaanottamisen jälkeen tilauksesta selvitetään, onko se tarjouksen mukainen ja vaatiiko se suunnittelua vai ei. Mikäli suunnittelua tarvitaan, mekaniikkasuunnittelu tekee tarvittavat kuvat valmistukseen ja osto-organisaatiolle. Jos erillistä suunnittelua ei tarvita, toisin sanoen voidaan toimittaa standardituote, tilaus käsitellään suoraan ostajien toimesta. Komponenttiosastoissa yleensä tilaukset ohjautuvat ostoryhmälle suoraan. Asiakkaan tilauksen ja sen käsittelyn vaiheet esitetään kaaviossa 1.



Kaavio 1. Asiakkaan tilaus ja sen käsittely

Seuraavassa käsitellään toimituksen suunnittelusta aina toimittamiseen ja laskutukseen asti, joiden vaiheet esitetään kaaviossa 2.

Asiakkaan hyväksyttyä tilausvahvistuksen aloitetaan **tuotannon/tilauskohtainen suunnittelu**. Suunnittelussa tehdään piirustuksia valmistusta varten, mikäli ei ole kyse standardi - tuotteesta, josta kuvat ovat jo olemassa. Suunnittelussa tehdään mekaanisten valmistettavien osien lisäksi linja layout kuva inventor cad -ohjelmistolla ja tarvittavat sähköpiirustukset cad- ohjelmalla. Tässä suunnittelussa esimerkiksi jonkin uuden tuotteen tuoterakenne – osat, komponentit ja osakokoonpanot – saadaan inventor cad -ohjelmassa komponentti/ rakenne- listaan piirustukselle näkyviin, josta se siirretään manuaalisesti toiminnanohjausjärjestelmään vastaavaksi rakenteeksi.

Kun on kyse uudesta tuotteesta, komponentista tai toimittajaa ei ole vielä valittu, pyydetään tarjouspyyntöjä ja vertaillaan saatuja tarjouksia sekä suoritetaan hinta/sopimusneuvotteluja. Toiminta noudattelee hyvin pitkälle teoreettisen viitekehyksen *tilaus-toimitusprosessin vaiheita* (Sakki 2003) mukaan. Alihankkijan tai komponenttitoimittajan valintaan vaikuttaa myös aikaisemmat kokemukset kyseisestä toimittajasta tai luotettavasta ja toimituskykenevästä yrityksestä.

Tilaaminen tehdään atk-pohjaisella toiminnanohjausjärjestelmässä Novassa, joko suoraan olemassa olevalta - jo aiemmin valitulta - toimittajalta tai uudelta valitulta toimittajalta/alihankkijalta. Varaston täydennysjärjestelmänä, jossa määritellään ostotilausten ajankoh- ta ja määrä käytetään yleensä kokonaisuudessaan tarvelaskentamenetelmää, jota voidaan kutsua myös varastolähtöiseksi ohjaukseksi. Tarvelaskennassa huomioidaan tuote- tai kom- ponenttimenekit ja myös näköpiirissä olevat tarpeet. Tilaustarve saadaan varastosta tai tuo- tannosta jolloin komponenttia tarvitaan jonkin tuotteen valmistamiseen. Tilaaminen voidaan tehdä myös niin sanottuna kotiinkutsuna tarvepisteestä. Tilaukset suorittaa ostaja. Myös myyjän oma-aloitteinen komponenttien täydentäminen toteutuu myyjän käynnillä yritykses- sämme ja hänelle annetaan tilaus puuttuvilta ja tarvittavilta osin.

Alihankkija tai tavarantoimittaja tilauksen ja tarvittavien valmistuskuvien saatuaan tar- kistaa oman raaka-aine varastotilanteen ja suorittaa sen hankinnan mikäli heidän varastos- saan sitä ei ole. Kuvat toimitetaan faksilla, postitse tai sähköpostitse. Osan valmistus käyn- nistyy raaka-aineen saapumisen jälkeen ja toimitus osan/osien valmistuttua. Kaikki alihank- kijat jättävät toimittamatta tilausvahvistuksen, jolloin toimitusajankohta sovitaan tai ilmoite- taan puhelimitse. Komponenttitilaukset kirjataan toimittajayrityksen omaan tilausjärjestel- mään ja heidän omat järjestelmät tuottavat tilausvahvistuksen toimitusajan varmistuttua. Alihankkijan tai komponenttitoimittajan tietojärjestelmä tuottaa tilatun osan tai kompenen- tin lähettämisessä tarvittavat lähetysasiakirjat. Tavarat pakataan ja toimitetaan yleensä tilaa- jan haluamaan kuljetukseen. Eräs alihankkija toimittaa tilatut tavarat suoraan varastoomme vastaanotettavaksi. Muutamat osien/komponenttien toimittajien ilmoituksesta tilatut osat noudetaan heiltä omatoimisesti. Toimitusaika vaihtelee komponenteittain muutamista päi- vistä kuudesta kahdeksaan viikkoon.

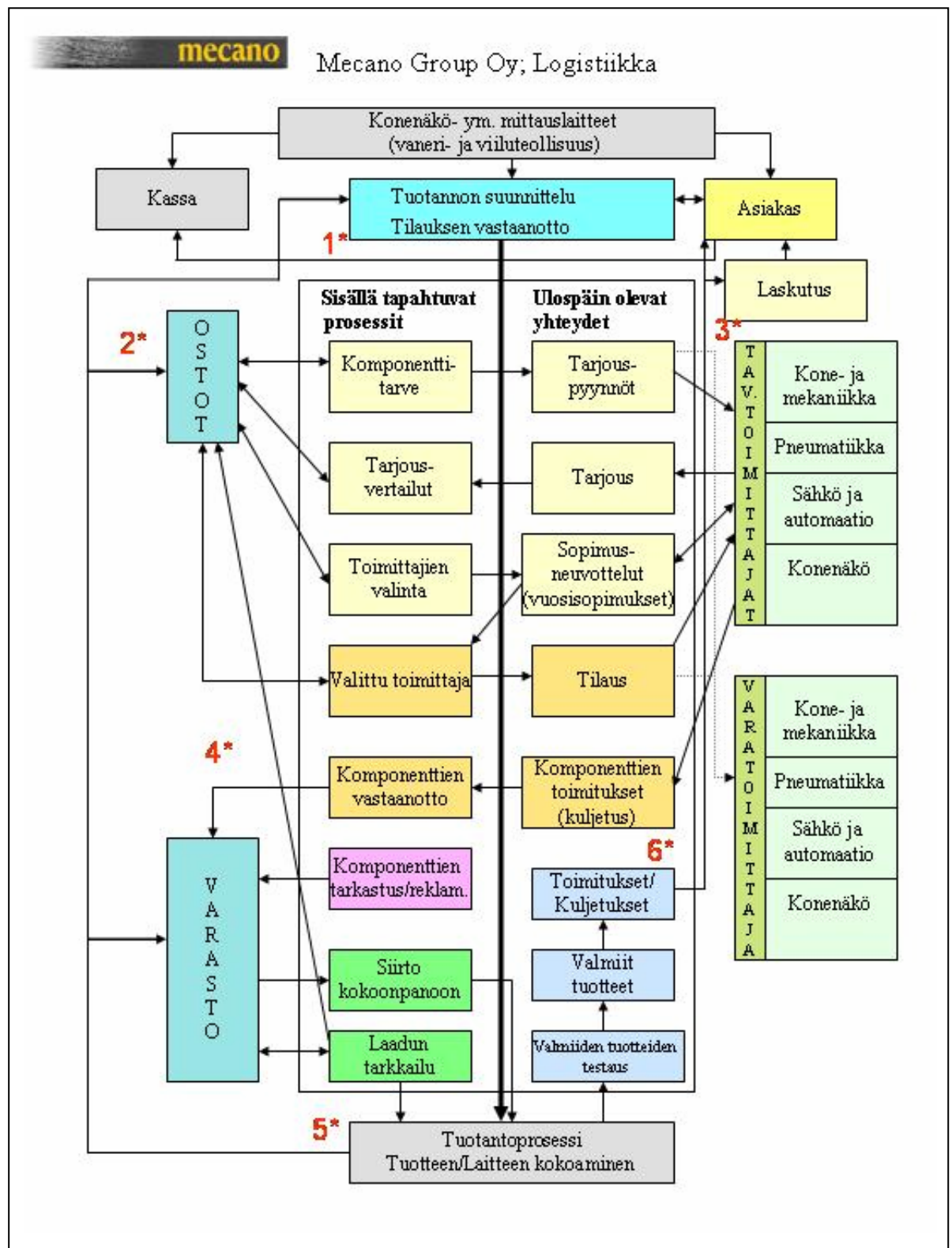
Vastaanottamisessa osa tai komponentti tarkastetaan sen vastaavuuden toteamiseksi tilauk- seen nähden, saapumistiedot merkitään läheteisiin, jotka toimitetaan sihteerille varaston- valvontajärjestelmään kirjaamista varten. Osat tai komponentti siirretään vastaanottopistes- tä käyttöpisteeseen tai varastoon.

Laskujen käsittely: Myyvän yrityksen tietojärjestelmä tuottaa tilaus- ja lähetystietojen pe- rusteella laskun, laskua verrataan tilaukseen ja vastaanoton tietoihin. Tilitoimisto suorittaa

laskun maksun sihteerin käsittelyn jälkeen, jossa laskutiedot tallennetaan toiminnanohjausjärjestelmään.

Tuotanto: Kokoonpanossa komponentit otetaan varastosta tai jo valmiiksi käyttöpisteeseen vastaanotetuista osakokoonpanoihin, joista tuote rakentuu. Ennen kokoonpanoja tulostetaan tuoterakenteet kokoonpanopiirustusten mukaisesti. Aina ei näitä rakenteita ole käytettävissä, vaan ne muotoutuvat kokoonpanon yhteydessä, varsinkin uusien osakokoonpanojen osalta. Kokoonpanossa tehdään osakokoonpanoja ja kun nämä osakokoonpanot valmistuvat kasaataan näistä varsinainen asiakkaan tilaama tuote. Kokoonpanossa tehdään myös ohjelmisto-asennuksia pc-asennuksina. Kokoonpantu tuotekokonaisuus testataan ohjelmistoinen tarkastaen samalla tuotteen toimivuusominaisuudet. Kokoonpanovaiheessa kaikista sarjanumeroin varustetuista komponenteista kirjataan sarjanumerot, jotka syötetään myöhemmin tuotantoajon yhteydessä Novaan. Tuotteen toiminnan ja tilausvastaavuuden tarkastamisen jälkeen se pakataan kuljetusta varten tilaajalle joko kuljetuslavoille tai kokonaisuudessaan vanerilaatikkoon.

Toimitukset ja dokumentit: Tuotteen tuotantoajo tehdään Novassa ennalta tehdyn ja kokoonpanossa tarkastetun tuoterakenteen ja kokoonpanosta saatujen kokoonpantujen komponenttien sarjanumerotietojen pohjalta. Tuotantoajo poistaa tässä vaiheessa kokoonpanoissa käytetyt komponentit varastosta. Kuljettamista varten tulostetaan pakkauslista ja täytetään tarvittavat kuljetuspaperit. Kuljetuksen suorittaa joko asiakkaan haluama tai oma käyttämämme kuljetusyhtiö. Samassa Novan tilauksen hyväksymiskäsittelyssä toimitetuksi tulostetaan asiakkaan tilaukselle lasku. Toimituksiin toimitetaan mukaan asiakkaalle dokumentit asennusohjeesta, käyttöohjeesta ja huolto-ohjeesta. Näiden lisäksi liitetään sähkökaaviot mukaan.



Kaavio 2. Mecano Group Oy:n logistiikan prosessikuvaus

7.5 Kriittiset tekijät ja ongelmakohdat

Tilaus-toimitusprosessin kriittisiä kohtia voidaan kuvata myös Mecano Group Oy:ssä kuten teoreettisessa tarkastelussa kuviossa 5 (Teknillinen Korkeakoulu). Lähtökohtaisesti voidaan kysyä: Mitä asiakas haluaa? tai Mitä myyjät ovat myyneet? Vakiintumattomien käytäntöjen puuttuessa ja vaillinaisilla tilauserittelyillä aiheutetaan jo lähtövaiheessa etenevälle prosessille ylimääräistä selvittämistä ja työtä. Seuraavassa esitetään yleisempiä ongelmakohdita (kaaviossa 2 merkitty 1* - 6* -merkein) Mecano Group Oy:n tilaus-toimitusketjussa.

Asiakas-myynti (1*) rajapinnan ongelmana ovat asiakkaan tilauksen ja myynnin puutteelliset tilaustiedot. Monesti kaupan synnystä tulee ensikäden tarkentamatonta tietoa puhelimen välityksellä myyntimieheltä tai tämän organisaatiolta. Kun asiakas on projektin tilannut kirjallisesti ja projektin tai linjan päätoimittajalla on suunnitteluvaihe tehty, lähtee heiltä kirjallinen tilaus tässä vaiheessa mecanolle. Tässä tilauksessa ei ole tarkennettu kaikkia teknisiä tietoja, vaan tuote näkyy yhtenä nimikkeenä koko heidän kokonaisuudessa. Tällöin osa ajasta kuluu odotteluun, puuttuvien tilaustietojen kyselyyn ja täydentämiseen. On myös kilpailun luomia tilanteita, jossa myydään sellaista tuotetta tai palvelua, jota ei ole vielä suunniteltu ja se on kilpailijalla tarjota. Tällöin asiakasprojektille luodaan jo ennen varsinaista käynnistämistä lisää tutkimatonta ja suunnittelematonta työtä. Joskus asiakkaan käsitys ostetun projektitoimituksen kattavuudesta poikkeaa siitä mitä myyjä on tarkoittanut sisältyvän kauppaan.

Tilausten (2*) käsittelyn nopeuteen vaikuttavat tilausten käsittelyaika sekä tilaustietojen riittävyys ja laatu. Puutteelliset tilaustiedot ja myöhään tulevat tilaukset ovat aikaa ja resursseja vievä ongelma, joka vaikuttaa koko logistisen ketjun toimintaan kuten tuotteen komponenttien tilausajoituksiin, valmistukseen, toimitukseen ja aiheuttaa omassa organisaatiossa ylimääräisiä kustannuksia. Tämä aiheuttaa myös viivettä alihankkijoiden tai komponentti-toimittajien toimituksiin. Mikäli toimitusaikaa ei voida lykätä se luo alihankkijoille paineita ja kiirettä valmistukseen, joka puolestaan lisää virheellisten valmistuserien toimittamisia. Tämä luo edelleen lisäpaineita toimituksiin ja niiden aikatauluonnistumisiin.

Cad -mekaniikkasuunnittelun ja toiminnanohjausjärjestelmän välillä ei ole reaaliaikaista yhteyttä vaan cad -suunnittelussa tehdyt tuoterakenteet joudutaan syöttämään Novaan manuaalisesti. Varastomäärät eivät ole tuotteen rakennevirheiden, väärin kirjaamisten, kirja-

mattomuuden vuoksi ajan tasalla, jolloin voi tulla yli- tai alitilaamista. Valmistus ja hankinta voidaan aloittaa täysipainoisesti heti, kun on saatu riittävästi tietoa tilaus -toiminnan aloittamiseksi.

Yleisesti toiminnanohjauksen päivitys Nova 5.3:sta 6.0:aan on tehty hiljattain, joten ohjelmiston käyttäjien vielä vaillinainen osaaminen on vielä arkipäivää. Myöskään kaikkia integroituja osa-ohjelmia ole käytössä - toiminnanohjauksen mahdollistamia kokonaisratkaisuja ei voi tai on hankala toteuttaa. Ennusteisiin perustuvat ostot tehdään mutua -tuntumalta. Komponenteille, joita tulisi olla varastoituna pitkien toimitusaikojen vuoksi, ei ole vielä määritetty hälytysrajoja toiminnanohjausjärjestelmään. Tällöin nämä jäävät muistinvaraiseen ostamiseen. Pientarvikkeiden osalta ostoehdotuksia toimitetaan tuotannosta lappusilla ja suullisesti, ei kootusti ja järjestelmällisesti. Ostotapahtumia tehdään monena päivänä viikoittain ja se vie henkilöresursseja.

Alihankinta (3*): Alihankkijoiden raaka-ainevarasto on yleensä pieni eli he toimivat tilausohjautuvasti. Tämän vuoksi alihankkijoilla ja komponenttitoimittajilla on pitkiäkin toimitusaikoja joillekin osille. Toimitusaika voi kasvaa kun tilattu erä koko on pieni ja omien alihankkijoiden toimittajien, joita alihankkijat joutuvat käyttämään erikoisosien pinnoituksissa ja käsittelyissä, viivyttelystä kappaleen jatkokäsittelyssä. Pienestä ostoerästä johtuen he monesti yhdistävät useamman eri yrityksen tilauksien osia samaan järkevään ja taloudellisesti kannattavaan käsittelyerään. Ongelmana ovat myös omien varastosaldojen vääristyneisyys, jolloin tarvittavaa komponenttia ei olekaan varastossa vaikka varastonseuranta niin väittää. Kokoonpanokuvien tai rakennetietojen puuttuessa ei voida tehdä bruttotarve- tai ostoehdotusajoa Novasta ja sen perusteella suoraa tilausta puuttuvista osista. Tällöin tuotteen kokoamiseen tarvittavien komponenttien kartoitus on tehtävä silmämääräisesti. Tästä seuraa viimehetken tilauksia, jotka aiheuttavat turhaa odottelua ja kiirettä kokoonpanon loppupäivinä.

Vastaanotto (4*): Osien tai komponentin saapumista ei kirjata varastotapahtumana heti saapumisen yhteydessä, vaan sihteerin suorittaa sen laskunkäsittelyn yhteydessä. Tämän vuoksi varastomäärät eivät ole toiminnanohjauksen suunnalta katsottuna ajan tasalla ja voi aiheuttaa vääriä uusia tilauksia.

Vastaanottotarkastuksessa ilmenee puutteellisuuksia, mikä johtuu riittämättömästä tiedosta tulleen tavaran osalta. Kuvat eivät ole ajan tasalla ja osavirheet havaitaan myöhemmin tul-

leen komponentin vastaanoton tai kokoonpanon yhteydessä. Pienimääräiset osatilaukset tuottavat pieniä toimituseriä, jotka aiheuttavat tuotannon henkilöille useita keskeytyksiä. Samat henkilöt suorittavat myös tulleiden osien ja komponenttien vastaanottamiset. Tämä tuo lisäkustannuksia yritykselle ja häiriöitä tuotannon valmistuksessa ja kokoonpanossa.

Tuotannossa (5*) ei tehdä osakokoonpanoista tuotantoajoja, jolloin osakokoonpanoon käytetyt komponentit ja osat poistuisivat varastosaldoista. Tästä aiheutuu varaston näkymä toiminnanohjauksesta ostajalle väärin ja tilaus voi jäädä tekemättä. Mikäli varastosta käytetään komponentteja tuotteisiin, varaosatoimituksiin tai muuhun testiympäristön tarpeisiin, siitä ei aina tule tietoa ostajille. Jopa pidettävä varmuusvarastoerä käytetään loppuun ennen kuin siitä ilmoitetaan ostoon. Varmuusvarastoerien ollessa kappalemääräisesti pienet voi jokin kriittinen osa loppua kokonaan. Tuotannon työntekijöillä ei oikeaa ja ajan tasalla olevaa kuvaa/tietoa kokoonpantavasta tuotteesta. Kohdennetut kokoamisohjeet puuttuvat. Tämä aiheuttaa epätietoisuutta ja kyselyä, jolloin työvaihe keskeytyy myös suunnittelun työntekijältä ja hänenkin tehokkuus laskee. Joskus puuttuvia osia joudutaan odottamaan ja monesti lähdetään hakemaan niitä. Vapaa pääsy kaikille komponenttivarastoon mahdollistaa komponenttien hakemisen esimerkiksi testiympäristön tarpeisiin ilman varastosta ottamismääräystä. Mikäli komponentti jää käyttöön eikä sitä voi myöhemminkään sieltä palauttaa, se näkyy varastomäärän vääristymänä otetun komponentin kohdalla jota tuotannossa tarvittaisiin. Tuotantokapasiteetin hyödyntäminen väliaikojen teholliseen käyttämiseen on puutteellista.

Toimitukset ja dokumentit (6*): Tuotetarkastuksessa ei kirjata riittävän tarkasti komponenttien sarjanumerointeja ja toimituslistoja ei ole aina käytettävissä toimituksen lähetystarkastuksen tekemiseen. Toimitettavista tuotekokonaisuuksista ei aina tehdä tuotantoajoja vaan oikaistaan toimittamalla vain päätason tuotteet, mikä ei poista kaikkia komponentteja varastosta ja siten se vääristää varastosaldoja sekä vaikeuttaa seuraavan toimituksen ostotilauksia. Tuotantoajot voivat jäädä suorittamatta toimitusajankohdan kiireellisyyden vuoksi tai tuoterakenteiden puutteellisuuksien vuoksi, jolloin on ajettava monia tuotealirakenteita samalla kertaa.

8 KEHITTÄMISTOIMENPITEET

Seuraavassa käsitellään niitä kehittämistoimenpiteitä yksilöidympien ongelmien poistamiseksi ja työmenetelmien kehittämiseksi. Näitä ovat kaavakkeet, mallinnukset, ohjeistukset ja toimintatapojen käsittely. Samassa yhteydessä käsitellään oman kehittämistyön ja teorian yhteensopivuutta, mikä sopii meille ja mikä ei?

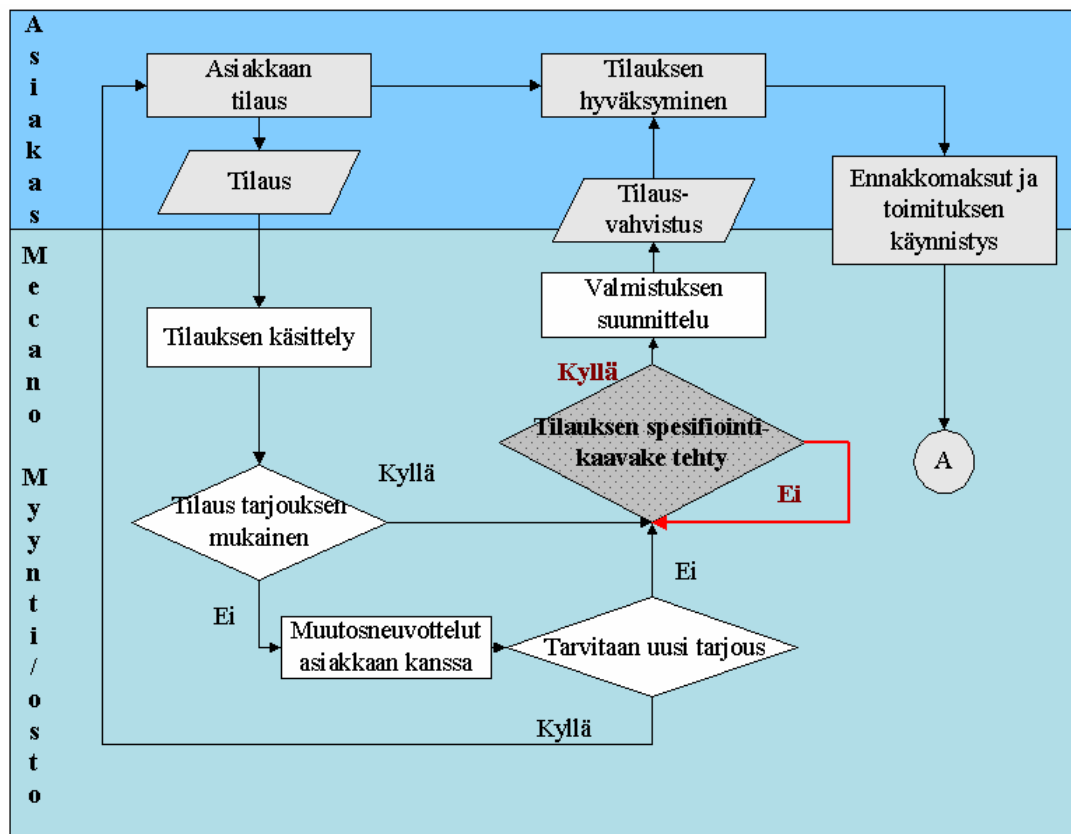
8.1 Asiakastilaus

Asiakas - myynti -rajapintaan, myynnille ja projektipäälliköille tehtiin **sähköinen spesifiointikaavake** (Liite 2.), jossa myyty tuote kuvataan riittävän selkeästi teknisiä yksityiskohdita myöten ja joita suunnittelu- ja tuotantohenkilöstö ymmärtävät sekä kykenevät käynnistämään tilaus-toimitusprosessin. Myynnissä tai tilauksen tekemisessä mukana olleiden henkilöiden tulee täydentää tämä kaavake ja lähettää se kaupan varmistuttua tai viimeistään tilauksen yhteydessä. Kaavaketta täydennetään puuttuvilta osin toimituksen käynnistyspalaverissa. Yleensä myyty linja/tuotejärjestelmä muuttuu työprojektiksi, joka määritellään kertaluotoiseksi ja hyvin määritellyksi, suunnitelmalliseksi, määritellyillä organisaation resursseilla tehdyksi ja valvotuksi sekä ajallisesti rajoitetuksi tehtäväksi. Kaaviossa 3 on esitetty uusi toimintamalli.

Teoreettisessa viitekehyksessä määritellään (Jahnukainen 1996 ja Luhtala 1994): Myynnin tehtävänä on muuttaa asiakkaan tarpeet riittävän selkeiksi teknisiksi yksityiskohdiksi, joita suunnittelu- ja tuotantoyksiköt ymmärtävät ja kykenevät käynnistämään toimitusprosessin. Asiakkailla ei aina ole vastauksia ja ammattitaitoa teknisten yksityiskohtien selvittämiseen ja sen seurauksena toimitukset elävät toimitusprosessin aikana joskus liian kauan. Toisaalta puutteelliset tilaustiedot voivat joutua myynnin työtapojen tai riittävän ammattiosaamisen puuttumisesta tai huonosta tiedonkulusta. Ongelmia syntyy myös ajallisista näkökulmista, standarditoimitusaika ei olekaan riittävä tai tarvittavat määrittelyt tuotteisiin saadaan liian

myöhään, jotta normaali läpäisy aika enää riittäisi. Asiakas on yrityksille tärkeä, mutta myyjät eivät välttämättä tiedosta olevansa myös toimitusketjun alkupäässä ja eivät aina ajattele, kuinka epätäydellinen tai kiirehditty tilaus muuttuu epätasällisyydeksi tai toimitusaikojen pettämiseksi.

Koko projektin onnistumisen kannalta on sen käynnistysvaiheessa tärkeää riittävien ja oikeiden lähtötietojen saanti ja selkeän tavoitteen määrittely, joka on myös mitattavissa. Molemmiin puolin ymmärrettyjen kaupan ehtojen saamiseksi ovat selkeät ja riittävän yksityiskohtaiset tekniset kauppaa koskevat asiapaperit tarpeen. Tilauksen spesifiointikaavake antaa myynnille työkaluja selvittämään jo kaupanteon yhteydessä kaupan tärkeitä yksityiskohtia asiakkaan kanssa käytävässä kanssakäymisessä. Tilaus-toimitusprojektin onnistumisen kannalta on myös ratkaisevan tärkeää huomioida projektin reunaehdot, kuten käytettävissä oleva raha, aika ja riittävän osaamisen omaavat henkilöt sekä käytettävissä oleva teknologia. Reunaehtojen puitteissa voidaan päätellä onko projektin tavoite ja haluttu lopputulos saavutettavissa. Monesti juuri aika ja henkilöresurssit aiheuttavat ongelmia projektin ongelmattomassa onnistumisessa. Tämä havaitaan varsinkin uusissa sovelluksissa ja teknologisissa ratkaisuissa, joissa testaamiseen jäävä aika on riittämätön virheiden ja ongelmakohtien poistamiseksi.



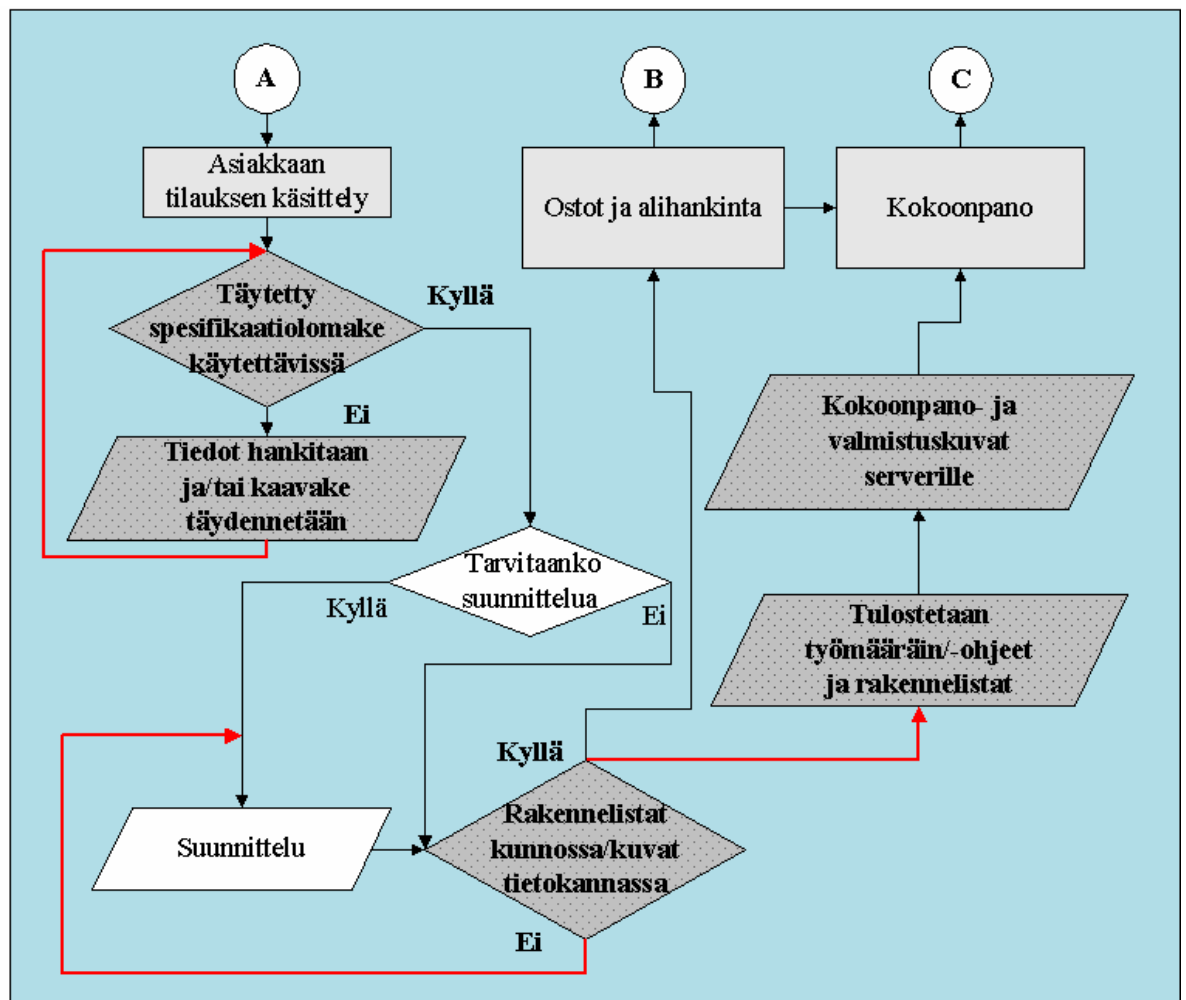
Kaavio 3. Asiakas-myynti rajapinnan uusi toimintamalli

8.2 Asiakastilausten käsittely

Tilauksen oikeat ja riittävän tekniset lähtötiedot mahdollistavat virheettömämmän ja toimivamman suunnittelu- ja tuotantoprosessien käynnistämisen yrityksen sisällä. Kun Inventor -**suunnittelun ja materiaalihallinnon välille** rakennetaan **yhteinen ja reaaliaikainen tietokanta**, jota molemmat järjestelmät pystyvät lukemaan, saadaan tuoterakenteet nopeammin ja tarkemmin suoraan suunnittelusta toiminnanohjaukseen. Tähän Cad-Nova väliseen reaaliaikaiseen yhteyteen on hankittavissa erillinen ohjelmisto, joka mahdollistaa edellä mainitun rakennetietokantapäivityksen reaaliaikaisesti. Kun tuoterakenteet saadaan valmiiksi jo heti tilauksen ja suunnittelun jälkeen, ovat myös bruttotarpeet ja ostoehdotukset saatavissa suoraan toiminnanohjausjärjestelmästä toimitusprosessin alkuvaiheessa. Tämä ohjelmisto tarjoaa myös tietoja ostojen suunnitteluun ja toteuttamiseen ERP -järjestelmästä muun muassa nimikkeisiin liittyvää tietoa; hinta, toimittaja ja toimitusaika. Alihankintana valmistettavaan osaan tarvitaan samalla myös ohjeita ja piirustuksia siitä miten ja mistä tuote valmistetaan. Näiden tietojen esittäminen samassa näkymässä helpottaa ja nopeuttaa ostajan työtä. Lisäksi ostaja voi tulostaa tilaukseen tarvittavia liitedokumentteja (esimerkiksi pdf) suoraan omalla koneellaan. Myynnille tuotteen onnistuneeseen hinnoitteluun tarvitaan riittävästi oikeaa lähtötietoa olemassa olevista osista, rakenteista ja niiden vaihtoehtoisista ratkaisuista. Myyjän käyttämä tieto on pääasiassa ERP -järjestelmässä, mutta tarjoukseen liittyy usein myös suunnittelun tuottamia dokumentteja, jotka ovat saatavissa myös tämän linkittävän ohjelmiston tietokannasta.

Edellä mainittujen lisäksi yhtenäisen toiminnan hyötyjä saadaan eri toiminta-alueille. Tuotannon suunnitteluun ja valmisteluun tarvitaan tietoa muunmuassa materiaaleista, niiden varastotilanteesta ja toimitusajoista. Tätä tietoa tyypillisesti ylläpidetään ERP -järjestelmässä. Työmääräimeen liitetään usein tuotteen valmistukseen tarvittavia dokumentteja työn suorittajalle. Tällöin on olennaista, että tuotannonsuunnittelulla on reaaliaikainen pääsy asianmukaisiin dokumentteihin. Valmistukselle on tärkeää, tuotteen ollessa vielä kehityksessä suunnitteluprosessissa, että tuotteeseen komponentteja valmistavalla osastolla tai alihankkijalla on reaaliaikainen mahdollisuus seurata tuotteen kehitystä ja käyttää sen valmistamiseen viimeisimpiä ohjeita ja valmistuskuvia (Kaavio 4.).

Teoreettisessa viitekehyksessä Karruksen 2001 mukaan, tietovirta on logistisen ohjauksen tärkeä logistiikan liikkeellepaneva perusvirta. Informaation ja tiedonkulun nopeus ja laatu ovat hyvin tärkeitä logistisessa ohjauksessa. Nopealla tiedonkululla ja siihen nopeasti reagoimalla voidaan yritykseen tulevat hankintatoimet ja siitä lähtevät myynti/markkinointi tavaravirrat sopeuttaa ja synkronoida keskenään. Ilman markkinointia ja tiedonsiirtoa eivät asiakkaat tietäisi yrityksen tuotteista ja millaisilla ehdoilla niitä voidaan hankkia. Jos ajatellaan asiaa toisinpäin, niin tuotteita myyvät yritykset eivät tietäisi mitä toimittaa, milloin ja kenelle. Myös Sakki 2003 mukaan logistinen prosessi alkaa asiakkaasta ja sen tietovirrat kulkevat ensin yritykseen ja yrityksestä tavarantoimittajalle. Tavarantoimittajalta lähtevät tavaravirrat liikkuvat yritykseen ja sieltä mahdollisen jatkokäsittelyn tai tuotteen valmistuksen jälkeen asiakkaalle. Logistisessa prosessissa liikkuvaa informaatiota, asiakasviestintää, myyntiä ja markkinointia, tilausten käsittelyä, hankintaa, tavarankäsittelyä, valmistusta ja jakelua voidaan kutsua liiketoiminnan yhdeksi ydinprosessiksi (Sakki 2003).



Kaavio 4. Asiakas-tilauksen käsittely

Nova **-toiminnanohjauksen osaamisen ja hallinnan koulutus** tulee tehdä mahdollisimman pian, jotta minimoitaisiin käyttäjien osaamattomuuden/tietämättömyyden ja vääränlaisten toimintojen vaikutukset koko tilaus-toimitus -prosessissa. Oikein kirjattuna ja käsiteltyinä kokonaistoimitus tuottaa oikeanlaista varastotietoa saldoista ja edesauttaa uusien toimitusten kitkatonta ja järjestelmällistä sekä työaika säästävää toimintaa hyvin paljon. Myös toimitusketjussa toimivien ihmisten **toimintatapojen kehittäminen**, paneutuminen **tilausohjautuvaan toimintamalliin** ja sisäistämällä sen periaate jokapäiväiseksi toimintatavaksi edesauttaisivat toiminnan kehittämiseen.

Tämän toteavat myös Jahnukainen 1996 ja Luhtala 1994: Tilausohjautuvassa toimitusketjussa voi esiintyä tehottomuutta, mikä yleensä johtuu yksiköiden toimitusprosessien kokonaisuuden puutteellisesta tuntemisesta. Tämän voi poistaa lisäämällä tietoa ja käsitystä organisaation sisällä. Tämän lisäksi tilausohjautuvien toimitusprosessien ongelmat ilmenevät yleensä ketjun eri yksiköiden välisissä rajapinnoissa. Kun tuotteet ovat muuttuvia ja läpäisyajat pitkiä, niin toimintatavatkin ovat myös muuttuvia. Ongelmia syntyy myös asiakkaiden ja eri yksiköiden työvaiheiden välillä kuten kuvioista 5 (sivu 19) voidaan havaita yrityksissä olevia ongelmakohtia. Ongelmien vuoksi prosessiajattelu ja logistisen ketjun kokonaisuuden tarkastelu on tehokkaampaa kuin jonkun yksittäisen toiminnan tarkastelu. Kehittämällä sisäistä tiedon kulkua, yhteistyötä eri vaiheiden välillä, suunnittelu- ja valvontamenetelmiä koko tilaus-toimitusjaksolle, uusia suorituskyvyn mittareita, laajempaa näkemystä koko prosessista sekä kykyä ennakoida, paikallistaa ja ratkaista tilapäisiä ongelmia, joita aina esiintyy reaali-prosessissa.

Just-in-Time eli JIT -malli yritysten materiaalivirtojenhallinnassa edellyttää ”kerralla-oikein- ajattelua”. Pienillä varastoilla ei voida enää ”paikata” virheellistä tuotantoa. Yrityksien tärkeimmiksi resursseiksi muodostuivat tuotteita valmistavat henkilöstö. (Lillrank 1990.)

Yrityksen kehittämiseksi ja tehostamiseksi tulevaisuuteen, on huomioitava työntekijöiden tieto-taitotason kehittäminen ja sitouttaa heidät työhönsä. Päämäärän saavuttamiseksi on jaettava työntekijöille tietoa, kouluttaa heitä ja tekemällä heidän töistään mahdollisimman mielekkäitä. (Womack 1996.)

8.3 Ostotilaukset

Ostotilausten ajoittaminen tietylle päivälle ja **sopivien tilausmenetelmien** sekä **ostoerien käyttäminen** ryhdittää toimintaa ja poistaa jatkuvien pienten ostotilausten tarvetta, mikä puolestaan vähentää ylimääräistä työtä. Asiakkaan tuotetilauksen ostoehdotus tulostetaan Novasta myyntitilaukseen perustuen, kun rakenteet ovat kunnossa (Kaavio 5.). Ennen edellä mainittuja toimenpiteitä tulee tehdä **hälytysrajojen asettaminen** varastohallinta - järjestelmään kriittisille komponenteille ja osille sekä **abc-analyysit** tuotenimikkeiden ryhmittelyyn.

Tuotteiden ABC-analyysillä tarkoitetaan tuotteiden ryhmittelyä euromääräisen myynnin/kulutuksen ja niiden toimitusaikojen mukaan kolmesta viiteen luokkaan. Mitkä tuotteet eivät saa loppua varastosta ja millä tuotteilla on pitkät toimitusajat. (Sakki 2003.) Tämä tuotteiden ryhmittely juuri edellä mainituilla kriteerillä tulee tehdä ja näiden sekä erikoiskomponenttien ja muiden ryhmien ostovastuuhenkilöt tulee nimetä.

Teoreettisessa osassa esitetään vertaus ABC-analyysia Pareton lakiin, jossa on 20/80 sääntö: Varastoinnissa 20 % nimikkeistä muodostaa 80 % varaston arvosta (Sakki 2003). Mecano Group Oy:ssä tätä 20/80 sääntöä voidaan pitää todellisena, sillä Mecanon koneistettavat ja ostettavat erikoiskomponentit, joita on lukumääräisesti vähän, muodostavat varaston suurimman arvon. Näiden komponenttien osalle kohdistuu myös pitkät toimitusajat, jolloin niiden varastointikin on järkevää (Karrus 2001).

Tuotteiden (komponenttien) luokittelussa voidaan käyttää Mecano Group Oy:ssä seuraavaa **ABCD jaottelua**:

- A-nimikkeet
 - Erikois-, kalliit ja koneistettavat pitkän toimitusajan komponentit ja osat.
- B-nimikkeet
 - Tavalliset, normaalin toimitusajan ja ei kalliit tavalliset komponentit tai valmistettavat osat.
- C-nimikkeet
 - Jokapäiväisessä toiminnassa ja tuotekasaukseen kuluvat komponentit tai osat.
- D-nimikkeet

- Toimittajan täydennyksessä olevat ei varastoseurattavat nimikkeet.

Sopiva ohjaustapa eri luokille on siten, että A-nimikkeet hoitavat ostopäällikkö henkilökohdaisesti tai riittävän ammattitaidon tai tietämyksen omaava henkilö ostoryhmästä, B- ja C-nimikkeet joko edellä mainitut tai muu osto-organisaatio ja D-nimikkeet täydentää toimittaja tuotannon henkilöiden antamana pyyntönä tai tilauksena. Sakki 2003 mukaan ohjauksen ideana on, että varaston kiertoa saadaan parannettua helpoimmin keskittymällä A- ja B-nimikkeisiin, joiden osto tapahtuu jatkuvana sopivissa erissä. Tätä nimikeryhmittelyä kehitetään ja se tulisi toteuttaa myös Mecano Group Oy:ssä. XYZ -analyysin avulla voitaisiin tutkia tuotteiden, myynnin ja nettotuloksen muodostumista toistuvasti myytävien tuotteiden osalta, jotka aiheuttavat paljon lähetystapahtumia (Sakki 2003). Tämän analyysin tekeminen ei ole olennainen tämän päivän toiminnassa.

Tilausmenetelmissä tullaan jatkossakin käyttämään tarvelaskentamenetelmää niin kuin tähän asti, mutta sitä tulisi pyrkiä vähentämään kokonaisuudessaan. **Tilauspistemenetelmän** käyttö tulee käytettäväksi lähinnä c- ja d-nimikkeiden osalta tilausmenetelmänä tarvelaskennan ohella. Tilauspistemenetelmässä komponenttitäydennykset tehdään varastomäärän saavutettua määritellyn rajan eli tilauspisteen. Tilauserä on yleensä ennalta määritelty ja pysyy samana ja se toteutetaan epäsäännöllisin välein. Tilauspiste määräytyy varaston saavutettua sellaisen tason jolla selvittää tuotteen kysynnästä varmuusvaraston tasoon asti (Kuvio 14.).

Min-max varaston täydennysmenetelmää, jota kutsutaan myös tilausvälin-menetelmäksi tai voidaan puhua myös tilausrytmimenetelmästä, käytetään silloin kun halutaan määritellä tuotteelle tai komponentille varastorajat ja missä haarukassa varastomäärän halutaan liikkuvan (Sakki 2000). Tätä menetelmää tulee Mecano Group Oy:ssä ottaa käyttöön yleisemmin lähinnä abc-nimikkeissä kuin nyt on käytännössä tätä jäljittelevä toimintatapa. Tämän mahdollistaa tulevaisuuden toiminnanohjausjärjestelmän ja ennen kaikkea varastoseurannan luotettavuuden kohoaminen sille tasolle missä sen kuuluisi ollakin.

Teorian mukaan min-max -menetelmä soveltuu tuotteille joiden menekki on vähäinen vuoden aikana, lähinnä ovat abc-analyysin c- ja d -tuotteita. Varaston yläraja estää liian suuret tilausmäärät ja pitkä tilausväli vähentää ostokertoja (Sakki 2003). Mecano Group Oy:ssä tämä menetelmä sopii myös abc-analyysin a-nimikkeille erilaisesta ryhmittelystä johtuen.

Ostotilausten kerääminen tietyille päiville tai joissakin tapauksissa viikoille aiheuttaa Forrester -vaikutusta tai sen sijaan puhuttua piiskavaikutusta, joka aiheuttaa toimittajalle näkyvän kysynnän vääristymisestä ja vahvistumisesta (Wilding 1998). Perinteisessä ostotoiminnassa epäsäännöllisesti tilattavien tuotteiden kysyntätiedon välitys toimittajalle viivästyy ja ostotilausten teko vahvistaa kysynnän muutoksia. Toisaalta myös toisena tunnetun dynamiikkailmiön Burbidge -vaikutus johtuu tilauspistemenettelystä, jonka vuoksi yksittäisen tilauksen ajankohtaa ei voida ennustaa. Tällöin toimittajan kapasiteetin kuormitus vaihtelee, minkä vuoksi heidän puskurivarastoa kasvatetaan. (Burbidge 1989, Lehtonen et al 1994.) Tästä johtuen tilausmenettelytapojen muuttamisesta ja tuotantosuunnitelmien kertomisesta alihankkijoille tulee huolehtia. Kun tilaus sykli säännöllistyy ja eri nimikkeiden tilaus sykli synkronoituvat lieventyvät myös kyseiset vaikutukset. Vahvistusta voidaan vaimentaa nopeuttamalla tiedonvälitystä, poistamalla ylimääräiset varmuusvarastot, nopeuttamalla läpäsyaikaa ja asettamalla ylärajat peräkkäisten tilausmäärien muutoksille (Lehtonen et al 1994).

8.4 Alihankinta

Alihankkijoiden ja toimittajien raaka-aine/komponenttien varastoinnin lisäämisellä tietyn ennusteen mukaiseen osatoimitukseen nopeuttaa läpimenoaikoja. Näiden ennusteiden laatiminen on perusteltua edellä olevan tavoitteen saavuttamiseen. Pitkän toimitusajan erikoiskomponenteille tulisi hakea vaihtoehtoja toimittajaa vaadittavan teknologian tarjoamissa puitteissa. Myös toimittajan uudelleenarvioinnin suorittaminen, aiheuttaako kyseessä oleva toimittaja ongelmia omaan toimintaan (toimitusvarmuus jne.).

Mecano Group Oy:ssä pyritään pitkäaikaisiin, luottamuksellisiin suhteisiin alihankkijakunnan kanssa, joita on rajallinen määrä. Yrityksen keskitetty materiaalien hankinta tulee keskittää muutamiin yrityksiin jolloin heidän ammattitaitonsa ja tietämys valmistuksesta kasvaa, mikä edesauttaa nopeimpia läpimenoaikoja heidän organisaatiossaan.

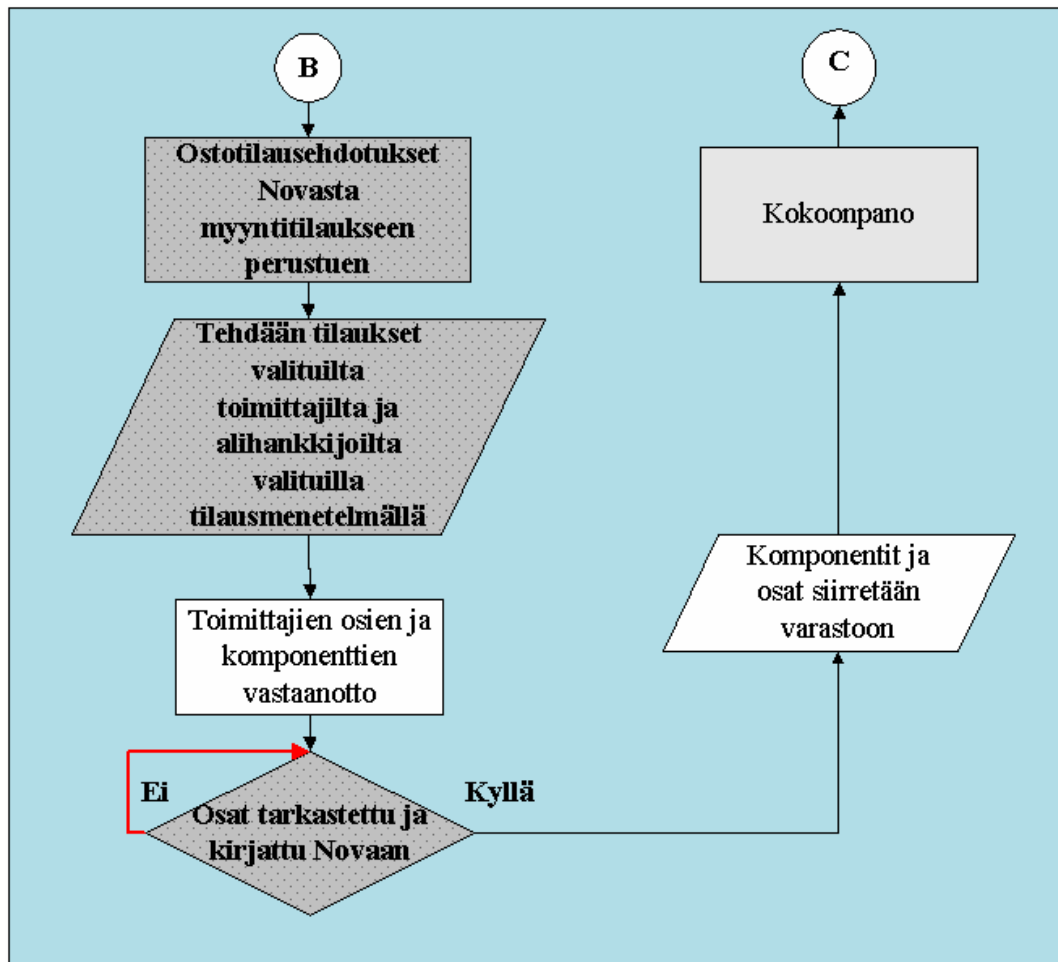
Vuorovaikutuksellisella ja avoimella toiminnalla parannetaan alihankkijan palveluhalukkuutta yritykseen päin. Tämä lyhentää kokonaisläpäsyaikaa, parantaa toimitusvarmuutta ja laatua, vähentää varastoja ja aikatauluhäiriöitä sekä päästään korkeammalle alihankkijan tai toimittajan prioriteeteissa (Christopher 1998). Näin ollen edellä mainitut asiat otetaan huo-

mioon yrityksen alihankintatoimia ja toimitusketjua ajateltaessa. Christopher 1998 mainitsee myös, että toimitusketju on vuorovaikutussuhteessa olevien ja toisiinsa liittyvien organisaatioiden verkosto, jotka molemminpuolisen ja yhteistyöllä tapahtuvan työskentelyn avulla ohjaavat ja hallitsevat sekä parantavat materiaalivirtoja ja informaatiovirtoja toimittajalta loppukäyttäjälle (Kuvio 9. sivu 28). Yhteinen tieto on kysyntä-, hankinta- ja toimitusketjujen kehittämisen lähtökohta. Kuvio 13 (sivu 33) kertoo, miten alihankintayhteistyön kehittäminen alkaa yhteisen tiedon käyttämisestä. (Hoover et al 2000). Myös Womak 1996 toteaa, että toimitusketjun kehittämisessä vaaditaan hyviä suhteita toimittajiin ja asiakkaisiin.

8.5 Ostotilausten vastaanotto

Vastaanotettavien ostotilausten, osien ja komponenttien, käsittely ja **vastaanotto** tulee tehdä heti toimituksen **vastaanottajan toimesta varastonvalvontajärjestelmään** (Kaavio 5.). Tämä varmistaa komponenttien tai osien oikean kirjaamisen ja se näkyy varastossa välittömästi. Samalla tulee heti esiin virheellisesti toimitettujen osien ja komponenttien määrät ja näistä lähtevät reklamoinnit voidaan kohdistaa oikein. Tämän toteamiseksi vastaanottoa tekevien henkilöiden käyttöön tulee järjestää pc, joka mahdollistaa osien katselun ja vertailun tilatun ja toimitetun osan kesken. Toiminnanohjausjärjestelmässä voidaan myös linkittää tuotekoodiin tietty osakuva, joka voidaan avata ostotilausta vastaanotettaessa suoraan tuotekoodin avulla.

Porter 1991 arvoketjun mukaan tukitoimintoihin sisältyvät hankinta, teknologian kehittäminen, henkilöstövoimavarojen hallinta ja yrityksen infrastruktuuri liittyvät ydintoimintoihin, mutta ne myös tukevat koko arvoketjua. Yritys saavuttaa kilpailuetua suorittamalla nämä strategiset toiminnot alhaisemmilla kustannuksilla tai huomattavasti paremmin kuin kilpailijansa. Kilpailuetua voi syntyä yksittäisten toimintojen tehokkuudesta tai kun arvoa lisääviä toimintoja pystytään liittämään yhteen kokonaisiksi toimintojen ketjuksi.



Kaavio 5. Ostotilaukset asiakastilauksen pohjalta

8.6 Tuotanto

Tuotannon käyttöön tulee järjestää **työmääräimet, tuotekuvat, kokoonpanokuvat ja rakenteet** tuotantoon käytettäväksi ennen työn aloittamista (kuvapankki + linkki rakenteesta). Esimerkki työmääräimestä liitteessä 3. Näiden lisäksi tulevat tuotantoon saada osakokoonpanoista tarkennetut ja valmiit työohjeet ja kuvat. Tuotannon valmistamista osakokoonpanoista tulee ajaa tuotantoajat heti työn valmistuttua, jolloin kyseessä olevaa osakokoonpanoa tehdään myös varastovalvontaohjelmalle näkyviin ja samalla varastosta poistetaan kokoonpanoon käytetyt osat ja komponentit.

Lean -tuotannossa tuotteet valmistetaan JIT (Just In Time) periaatteella, jossa käytännössä tuotteet valmistetaan suoraan asiakkaiden kysynnän mukaan imuohjautuvasti eikä tuotteita valmisteta varastoon ilman olemassa olevia tilauksia. JIT:n avulla voidaan valmistaa asiakkaille juuri sitä mitä he haluavat ja silloin kuin he haluavat. (Henderson & Largo 2000.)

Agile tuotannossa toimitusketjun pitää olla markkinoiden muutoksille herkkä. Organisaatiossa toimitaan ennusteiden sijaan kysynnän mukaan, jotta pystytään vastaamaan asiakkaan todelliseen tarpeeseen. Luodaan virtuaalinen toimitusketju, joka toimii tietopohjaisesti eikä varastotasojen muutosten pohjalta. Ketjun prosessit ovat integroituja, mikä merkitsee toimittajien ja asiakkaiden välistä yhteistyötä, yhteistä tuotesuunnittelua ja järjestelmiä sekä tietojen jakamista. Toiminta on verkostopohjainen.

Lean -toimintatapa ja Agile -toimintatapa eivät ole kilpailevia, vaan ne voidaan yhdistää, jolloin puhutaan hybridistrategiasta. Toimitusketju voi olla siis osittain lean -periaatteella toimiva ja osin agile -periaatteella toimiva. Tällaista ketjua voidaan kutsua Christopher ja Towill (2000) mukaan leagile -ketjuksi. Tällainen leagile -tyyppistä toimintamuotoa tulisi hakea myös Mecano Group Oy:ssä, joka toteutuukin pääosin sitä tiedostamattaan.

Tiedottaminen yrityksen sisällä ja toimintaohjeiden laatiminen ilman lupaa varastosta ottamisen seuraamusten ehkäisemiseen. Kun varmuusvarastot ovat pienet, yksittäisiä kappaleitakin, on tieto ostajalle tärkeää seuraavien kokoonpanojen komponenttitilausta suunniteltaessa. Yleensäkin yrityksen sisäisen tiedonkulun parantamisella saadaan toimivampi ja ongelmattomampi valmistusympäristö

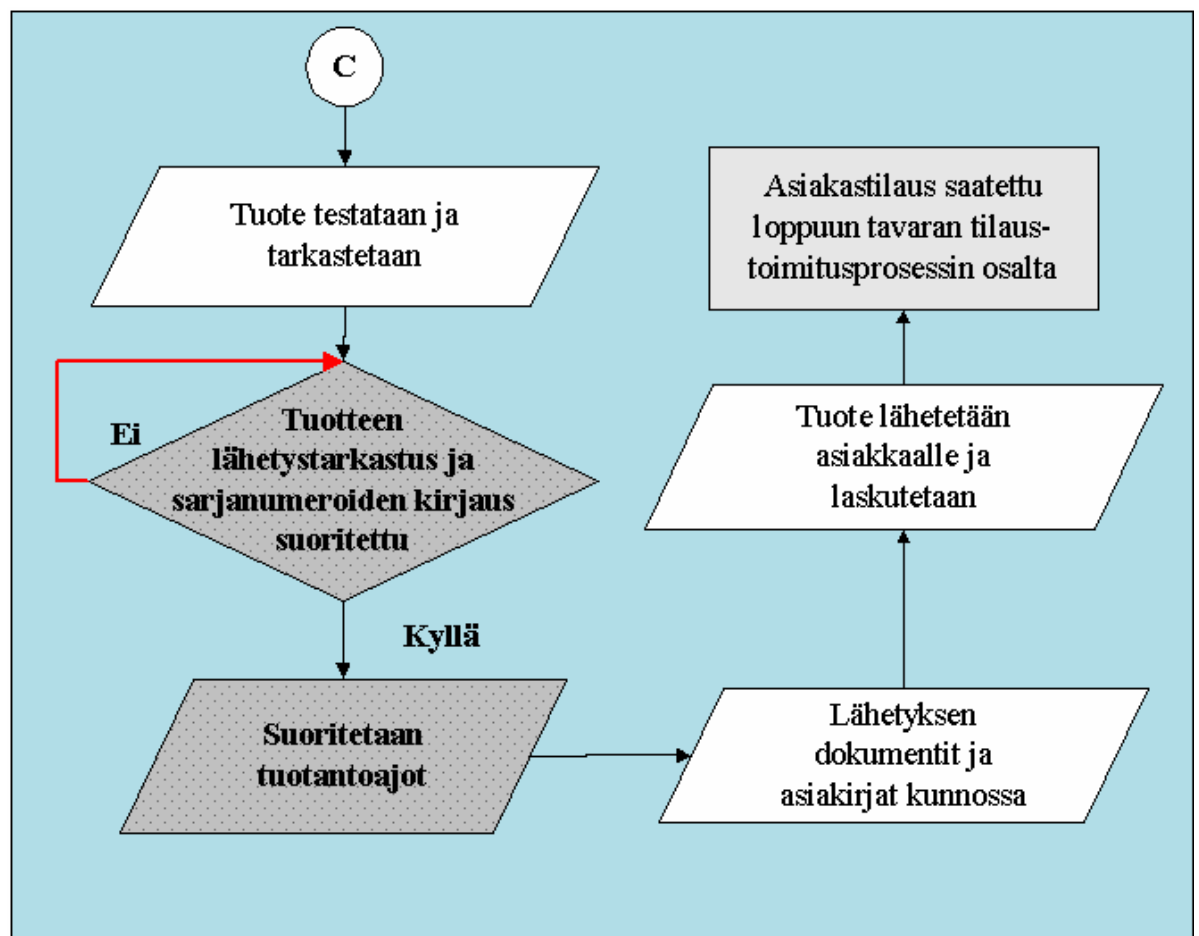
Kun työntekijät tietävät mitä yritys tekee, mitkä ovat yrityksen tavoitteet ja mitä työntekijöiltä odotetaan, pystyvät työntekijät kehittämään yrityksen toimintaa. Johtajien tehtävä on informaation saatavuuden varmistaminen, antaa palautetta ja jakaa informaatiota. Visual managementissa tiedonkulku on reaaliaikaista ja avointa, jolloin kaiken tarpeellisen tiedon tulee olla kaikkien työntekijöiden saatavilla ja ulottuvilla sekä nähtävillä. (Henderson & Largo 2000.)

Tulee selvittää missä laajuudessa ja onko järkevää tehdä sellaisten käytetyimpien osakokoonpanojen **ennakkovalmistusta**, jolloin ei ole muuta kokoamistyötä. Tämä tuotantokapasiteetin hyödyntäminen ei saa nostaa osien tai komponenttien varastointikustannuksia, vaan pyritään valmistamaan varastoissa jo muutenkin olevista komponenteista osakokoonpanoiksi. Kysymys onkin mitä tuotteita voidaan valmistaa varastoon valmiiksi ilman merkittävää varastoarvon kohoamista? Tällä ennakkoon valmistamisella voidaan tasoittaa toimitushuipuja ja hyödyntää tehokkaammin työaika.

Imuohjauksen tavoitteena on pyrkiä eroon varastoista ja puolivalmisteista, jolloin kesken-eräiseen tuotantoon sitoutuu vähän pääomaa. Asiakkaan palvelutasovaatimusten takia ei pitkien läpäisyaikojen tuotannossa ole mahdollisuutta valmistaa pelkästään tilausten perusteella, vaan tuotteita joudutaan myös varastoimaan (Liberopoulos 2000). JIT (Just-In-Time) tunnetaan myös imuohjauksen periaatteena, josta käytetään käännöksenä myös JOT (Juuri Oikeaan Tarpeeseen). Varastointiakin sallitaan, kunhan komponentit ovat oikeaa tavaraa, oikeissa paikoissa ja oikeissa määrissä (Miettinen 1993).

8.7 Toimitukset ja dokumentointi

Dokumentoinnin tarkkuus tulee määritellä, mitä tietoa on otettava ylös - missä laajuudessa ja millä tasolla. **Toimituksen** lähettämiseen tehtiin tarkastuslistat (Liite 4) tuotetoimituksien tarkastamista, dokumentointia ja ylipäättänsä lähetystiedon taltiointia varten. Toki nämä tiedot tallennetaan myös sähköisesti toiminnanohjausjärjestelmään. Toimintamalli esitetään kaaviossa 6.



Kaavio 5. Tuotteen toimittaminen

9 POHDINTA

Kehittämistehtävän tavoitteena oli luoda toimivammat toimintamallit Mecano Group Oy:n logistiseen tilaus-toimitusketjuun. Yritys on kasvanut pienestä muutaman työntekijän yrityksestä kahdenkymmenen työntekijän yritykseksi 25 - 30 %:n kasvulla vuosittain, mistä johtuen logistiikan toiminnan kehittäminen tuli välttämättömäksi. Työssä oli tarkoitus kuvata yrityksen nykyiset logistisen toiminnan avaintekijät ja toimenpiteet. Lisäksi tuli tutkia yhden tyypillisimmän asiakkaan esimerkkitalauksen tilaus-toimitusprosessi ja tarkastella tilaus-toimitusprosessien vaiheita sekä analysoida sen kriittisiä tekijöitä ja ongelmakohtia. Näihin ongelmakohtiin haettiin uusia malleja toiminnan tehostamiseksi. Kehittämistehtävässä on mallinnettu tilaus-toimitusprosessi logistiikan ja yrityksen omasta näkökulmasta katsoen. Työssä ei tutkittu yhden tuotteen tarkan läpimenoajan muodostumista, koska tavoitteena oli löytää kriittisiä tekijöitä tuotteen tilaus-toimitusprosessista sekä tarkastella menetelmiä ja kehittää keinoja, joilla tilaus-toimitusprosessia voidaan selkeyttää ja tehostaa.

Työssä käytettiin apuna hyvin saatavilla ollutta kirjallisuutta ja muuta lähdeaineistoa aiheesta. Logistista toimintaa tarkasteltiin case -tutkimuksen, swot -analyysin ja ryhmähaastattelun avulla niiltä logistisen ketjun avainhenkilöiltä, jotka vaikuttavat tilaus-toimitusprosessiin.

Tässä työssä mallinnettiin logistinen ketju asiakkaan tilauksesta sen toimittamiseen ja laskuttamiseen (Kaaviot 1 ja 2). Tämän lisäksi mallinnettiin myös yksityiskohtaisesti esimerkki tilaus-toimitusprosessi, jonka avulla selvitettiin kriittisiä tekijöitä yrityksen tilaus-toimitusprosessin logistisissa toiminnoissa. Mallinnettavaksi tilaus-toimitusprosessiksi valittiin yrityksen yleisin tuotejärjestelmään liittyvä tilaus, jonka materiaali- ja informaatiovirtoja mallinnettiin niin sanallisesti kuin myös vuokaavioiden avulla. Aaltio-Marjosolan mukaan toimintaprosessin mallinnuksessa on yleensä pyrkimys tavoiteprosessin kuvaamiseen ja suunnitteluun. Työssä ei tutkittu toimitusketjun toimitusaikarakennetta. Työssä oli myös käytettävissä tilauksesta siihen liittyviä dokumentteja, kuten tilauksia, tilausvahvistuksia,

lähetyslistoja, rakenne- ja tarkastuslistoja. Logistisesta ketjusta saaduista tiedoista saatiin kattava kuvaus ja lähtötiedot tilaus-toimitusprosessin mallintamiseksi ja siihen liittyvistä kriittisistä tekijöistä. Rinnastettaessa tuloksia kirjallisuudessa ja muissa aineistossa esitettyihin vastaaviin tuloksiin esimerkiksi Jahnukaisen ja Luhtalan kirjoihin, voidaan tilaus-toimitusprosessin yksityiskohtaista kuvausta pitää kattavana. Tilaus-toimitusprosessien sanallisella mallintamisella saadaan yksityiskohtainen kuvaus toimintaketjun kulusta läpi koko toimitusketjun, kun taas vuokaaviot antavat kuvaukseen visuaalisuutta. Kun nämä menetelmät yhdistetään, saadaan lopullinen prosessikuvaus, jonka avulla prosessista voidaan löytää ongelmakohdat.

Tässä kehittämistehtävässä esitettiin logististen tilaus-toimitusprosessien kriittiset tekijät. Tilauksen prosessikuvauksen jälkeen ketjun analysoinnilla, swot -analyysin ja haastattelutietojen yhdistämisellä saatiin esille ne ongelmakohdat, joihin nähtiin kehittämistarpeita. Aineistoa voidaan pitää riittävänä, sillä swot -analyysiin ja ryhmäkeskusteluun osallistui kuusi henkilöä kahdeksasta mahdollisesta, jotka ovat tilauksen kanssa tekemisessä jossain prosessin vaiheessa. Haastatteluissa pohdittiin niitä ongelmakohtia, mitkä kukin on todennut prosessin eri vaiheissa. Näille asetettiin kehittämistavoitteet, jotka pohjautuvat empiiriseen osuuteen ja empirian ja kirjallisuuden yhdistämiseen. Kehitystavoitetilaa ja nykytilaa vertaamalla selvitettiin ne operatiiviset toimet, joiden kehittämiseen tulee ensisijaisesti kiinnittää huomiota. Näitä tavoitteita oli asettamassa yrityksen avainhenkilöitä, joilla oli hyvä näkemys yrityksensä toiminnasta nyt ja tulevaisuudessa logistisen toiminnan alueelta.

Kriittiset tekijät voidaan jakaa toimintojen välisiin ongelmiin, toimintojen ohjauksen ongelmiin ja tuotannon ongelmiin. Verrattaessa työn tuloksia Jahnukaisen ja Luhtalan kirjoittamiin vastaaviin tutkimuksiin voidaan todeta yhteinen tosiasia, että tilausohjautuvien toimitusprosessien kriittiset tekijät ja myös ongelmat sijaitsevat aina eri yksiköiden (yritysten) välisissä rajapinnoissa sekä asiakkaiden ja eri yksiköiden (yrityksen) työvaiheiden välillä (Kuvio 5. sivu 19).

Tutkimustulosten yhdistämisen jälkeen verrattiin tuloksia teoreettiseen viitekehykseen ja havaittiin niiden olevan toisiaan tukevia. Tätä taustaa vasten tutkimusta voidaan pitää luotettavana. Olisiko tulos ollut erilainen jollakin toisella tutkimusmenetelmällä? Kun verrataan kuviossa 5 (sivu 19) tilaus-toimitusprosessin tyypillisiä ongelmia (Jahnukainen 1996), havaitaan että siellä esitetty tyypilliset ongelmat ovat samoja kuin mitä tässä tutkimuksessakin

saatiin. Voitaneen puhua rinnakkaistutkimuksista, jotka tukevat toisiaan. Logistisia tilaus-toimitusketjuja on ehkä vaikea tutkia muuten kuin käytännön esimerkin avulla.

Verrattaessa tuloksia alan kirjallisuudessa esitettyihin vastaaviin tuloksiin, (Jahnukainen 1996 ja Luhtala 1994), (Karrus 2001), (Sakki 2003), asiakastilaus ja sen käsittelyosassa, (Womack 1996), (Lehtonen et al 1994), toiminnanohjaus ja sen osaamisen kehittämistoimenpiteiden osassa, (Henderson & Largo 2000), (Christopher 1998), alihankinta ja tuotantokohdassa, voidaan todeta, että tässä kehittämistehtävässä esille tulleet tulokset ovat hyvin vastaavia kuin edellä mainituissa kirjallisuudessa esitetyt tarkastelut.

Tilaus-toimitusprosessi on asiakassuhteen kannalta tärkeä, koska sen toiminta näkyy asiakkaalle jatkuvasti. Asiakas muodostaa yrityskuvansa kokemansa kontaktin perusteella ja usein ainoa kontakti on tilaus ja toimituksen vastaanotto. Hyvän tilaus-toimitusprosessin ominaisuudet ovat nopeus, reagointikyky ja toimitusvarmuus. Toimitusaika ja toimitusvarmuus ovat asiakkaan kannalta ensiarvoisen tärkeitä. Sakin mukaan logistinen prosessi alkaa asiakkaasta ja sen tietovirrat kulkevat ensin yritykseen ja yrityksestä tavarantoimittajalle. Tavarantoimittajalta lähtevät tavaravirrat liikkuvat yritykseen ja sieltä mahdollisen jatkokäsittelyn tai tuotteen valmistuksen jälkeen asiakkaalle. Logistisessa prosessissa liikkuvaa informaatiota, asiakasviestintää, myyntiä ja markkinointia, tilausten käsittelyä, hankintaa, tavarankäsittelyä, valmistusta ja jakelua voidaan kutsua liiketoiminnan yhdeksi ydinprosessiksi.

Kehittämistehtävän kohdetta voitaneen pitää esimerkkinä paikallisesti toimivasta pk-yrityksestä, vaikka yrityksen asiakkaat maailmanlaajuisesti sijoittuneita. Toiminta on kuitenkin samantyyppistä yrityksen sisäisessä toiminnassa, ja näitä pk-yrityksiä on Suomessa hyvin paljon. Työn tuloksia ja menetelmiä voidaan käyttää ja soveltaa myös yleisemmin koko valtakunnallista pk-yritystoimintaa ajatellen.

Kehittämistehtävä kohdentui tilaus-toimitusprosessin kriittisten tekijöiden esille tuomiseen ja analyyseilla saatujen ongelmakohtien menettelytapojen kehittämiseen ja mallintamiseen. Kehitetyt toimintamallit ja ohjeet on otettu ja otetaan käyttöön yrityksessä, nyt on menossa sisäänajo- ja totutteluvaihe ja tulokset näkyvät muutamien kuukausien sisällä. Toiminnan kannalta on erittäin tärkeää ketjussa vaikuttavien ja työskentelevien ihmisten asenteet, ymmärrys ja halu toteuttaa tehtyjä kehitystoimenpiteitä.

Monta mielenkiintoista tutkimusta jää vielä tutkimatta, joita voisi tutkia. Esimerkiksi tässä työssä ei keskitytty yhden tuotteen tarkan läpimenoajan mittaamiseen, joka on mahdollista selvittää tilaus-toimitusprosessista. Jatkokehityksenä voisi selvittää toimitusaikarakenne ja sen mukaan kehittää sen ja siihen vaikuttavien tekijöiden toteutusmenetelmiä. Tällä hetkellä yritykseen ei ole hankittu sähköistä tuotannonohjausta. Olisivatko tuotannonohjauksen hyödyntämisen vaikutukset sellaisia yrityksessä, että sen hankkiminen olisi perusteltua? Olisi myös hyvä tutkia, miltä Mecanon tilaus-toimitusprosessi näyttää asiakkaan näkökulmasta ja miten Mecanon logistisen tilaus-toimitusprosessin kokee alihankkija ja komponenttitoimittaja?

LÄHTEET

- Aaltio-Marjosola I. 1999. Metodix
- Ballou R. 1999. Business Logistics Management
- Bowersox D. & Closs D. 1996. Logistical Management
- Burbidge J. 1989. Production flow analysis for planning group technology
- Christopher M. & Towill D. 2000. An Integrated model for Design of Agile Supply Chains
- Christopher M. 1998. Logistics and Supply Chain Management
- Cristopher M. 2000. The Agile Supply Chain
- Eloranta E. & Räisänen J. 1986. Ohjattavuusanalyysi
- Eskola J. & Suoranta J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen
- Haapanen M. & Valta E. 1990. Logistiikka
- Henderson B. & Larco J. 2000. Lean Transformation
- Hines P. & Lamming R. & Jones D. & Rich N. 2000. Value Stream Management
- Hoover W. & Eloranta E. & Holmström J. & Huttunen K. 2001. Managing the Demand-Supply Chain
- Jahnukainen J. & Lahti M. & Luhtala M. 1996. Tilausohjautuvien toimitusketjujen kehittäminen
- Jahnukainen J. & Lahti, M. & Virtanen T. 1997. Toimittajayhteistyö tilausohjautuvissa toimitusketjuissa
- Karrus K. 2001. Logistiikka, 3, uudistettu painos.
- Laamanen K. & Tinnilä M. 1998. Prosessijohtamisen käsitteet
- Lehtonen J. 1994. Logistiikan perusteet
- Liberopoulos G. 2000. Unified framework for pull control mechanism in multi-stage manufacturing systems
- Lillrank P. & Kano N. 1989. Continuous Improvement
- Luhtala M. & Kilpinen E. & Anttila P. 1994. Logi-tehokkuutta tilausohjautuviin

toimitusketjuihin

Miettinen P. 1993. Tuotannon ohjaus ja logistiikka

Porter M. 1991. Kilpailuetu

Pouri R. 1997. Businesslogistiikka

Sakki J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta

Schary P. & Skjott-Larsen T. 2000. Managing the Global Supply Chain

Taylor D. 1999. Supply-chain improvement: The lean approach

Uusi-Rauva 1994. Tuotannon johtaminen

Wilding R. 1998. The supply chain complexity triangle

Womack J. & Jones D. 1996. Lean Thinking

Voss C. A. 1987. Just-in-time Manufacture

Internet lähteet:

Ahn H., Kaminsky P. Production and Distribution policy in a stage-stochastic Push-Pull Supply Chain 2003, (<http://www.ieor.berkeley.edu/~kaminsky/>) (Luettu 10.9.2004)

Aminoff A., Hyppönen R., Pajunen-Muhonen H., Hankintatoiminnan toimintamallit 2002, VTT. (http://www.valo-ohjelma.fi/Toimintamallit_raportti.pdf) (Luettu 25.11.2004)

Blomqvist M. Toimitusketjun hallinta 2005, Helsinki University of Technology (http://www.tuta.hut.fi/studies/Courses_and_schedules/Teta/TU-22.101/brochure/luentokalvot/toimitusketju.pdf) (Luettu 15.9.2004)

European Logistic Association ELA 2003. (<http://www.elalog.org>) (Luettu 12.9.2004)

Lehtinen U., Tuotannon ohjausperiaatteet 2004, Oulun Yliopisto (<http://www.tuta oulu.fi/tuta/Lataamo>) (Luettu 27.9.2004)

Suomen Logistiikkayhdistys LOGY ry 2003. (<http://www.logy.fi>) (Luettu 26.9.2004).

The Council of Logistics Management, Definition of Logistics 2003. (<http://www.clm1.org>) (Luettu 26.9.2004).

Uusipaavalniemi S., Joustavuus, ketteryys ja lean-periaate 2003. Tuotannon johtaminen, Oulun Yliopisto (<http://www.tuta oulu.fi/tuta/Lataamo>) (Luettu 27.9.2004)

LIITTEET

LIITE 1: SWOT –analyysin nelikenttä

LIITE 2: Mecano products specification

LIITE 3: Työmääräin

LIITE 4: Lähetyksen tarkistuslista